جامعة مؤتة

عمادة الدراسات العليا

الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن
دراسة تحليلية قياسية (1975-2002)

خالد علي ذياب المجالي

رسالة

مقدمة إلى

عمادة الدراسات العليا

استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة

الماجستير في الاقتصاد قسم الاقتصاد والعلوم الادارية

جامعة مؤتة، 2004م

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة مؤته

مؤته

عمادة الدراسات العليا

إجازة رسائل جامعية

تقرر إجازة الرسالة المقدمة من الطالب خالد علي ذياب المجـالي والموسـومة بـ:

" الطلب على الطاقة الكهربائية في الاردن، دراسة تحليليـة قياسـية (١٩٧٥-٢٠٠٢)".

استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الاقتصاد .

القسم : الاقتصاد

الاسم	التوقيع	التاريخ	
د. سعود الطيب		٢٠٠٤/٥/٥	مشرفا
أ.د. محمد القريشي		٢٠٠٤/٥/٥	عضوا
د. بشير احمد العبد الرزاق		٢٠٠٤/٥/٥	عضوا
د. عبد الخرابشة		٢٠٠٤/٥/٥	عضوا

عميد الدراسات العليا

د.ذياب البدايـنـة

الإهداء

إلى أبي العزيز إلى أمي الحنونة إلى اخوتي وأخواتي الأحبة.

خالد علي ذياب المجالي

الشكر والتقدير

يسرني أن أتقدم بخالص الشكر وجزيل الامتنان إلى كل من ساندني وساعدني ووقف إلى جانبي لاستكمال هذا العمل، كما وأشكر أعضاء لجنة المناقشة: رئيس اللجنة المشرف على الرسالة الدكتور سعود الطيب الذي لم يبخل علي بالنصيحة حين احتاجها وكان نِعم الناصح والموجه، والأستاذ الدكتور محمد القريشي، والدكتور بشير الزعبي والدكتور عبد الخرابشة. كما وأشكر جميع أعضاء هيئة التدريس في قسم الاقتصاد الذين أكنُّ لهم الاحترام والتقدير ما حييت، وأشكر رفقاء الدرب زملائي في برنامج الماجستير في قسم الاقتصاد الذين احمل لهم الذكريات الجميلة واللحظات الحلوة، وكذلك زملائي ورؤسائي في العمل، وكل من قدم لي يد العون في إتمام وإنجاز هذه الرسالة.

خالد علي ذياب المجالي

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

ملخص

الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن

خلال الفترة (1975-2002)

خالد علي المجالي

جامعة مؤتة، 2004

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية وبيان العوامل المؤثرة على هذا الطلب في الأردن وتقدير مرونات الطلب على الطاقة الكهربائية للفترة (1975-2002).

ولتحقيق هذا الهدف فقد تم تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية لكل من القطاع المنزلي والقطاع الإنتاجي بإيجاد تأثير متوسط سعر الكهرباء وتأثير الدخل على استهلاك كل قطاع من الطاقة الكهربائية.

وتم إجراء اختبار للتكاملية لكل من الدالتين السابقتين فتبين أنهما متكاملتين، وتبين أيضاً أنه لا يوجد للدخل المتاح تأثير على استهلاك الفرد في القطاع المنزلي من الطاقة الكهربائية، بينما يوجد تأثير سلبي للأسعار على استهلاك الفرد، كما يوجد تأثير موجب للناتج القومي الإجمالي على استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية. وتبين أيضاً أن الأسعار الكهرباء الحقيقية تأثير سلبي على استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية إلا أنه لا يختلف عن الصفر.

وتم استخراج مرونات الطلب على الكهرباء، فتبين أن مرونة الطلب الدخلية للقطاع المنزلي تساوي صفر، بالمقابل كانت مرونة الطلب الدخلية للقطاع الإنتاجي موجبة، أما المرونة السعرية للطلب على الكهرباء في كل من القطاع المنزلي والقطاع الإنتاجي، فقد كانت سالبة.

وباستخدام نموذج (VAR) و تحليل مكونات التباين واختبار دالة الاستجابة لرد الفعل تبين أن لنصيب الفرد من الطاقة الأولية ونصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي قوة تفسيرية على نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية وعلى فترات زمنية طويلة.

Abstract
The Demand for Electrical Energy in Jordan During the period (1975-2002)

Khalid Ali Al-Majali

Mu'tah University, 2004.

This study aims to estimate the demand function for electrical energy in Jordan and its elasticities during the period (1975-2002) and to investigate the determinants of the demand for the electrical energy in Jordan.

To achieve this aim the sectors electrical energy demand functions had been estimated by finding the effects of the income and the average electricity price on the electricity consumption .

The cointegration test (Engle-Granger) showed that both functions are cointegrated. The demand function for electricity of the domestic sector showed that the income doesn't effect the consumption per capita, while it appears that the electricity price has a negative effect on the consumption per capita.

The demand function for electricity of the productive sector showed that income effects positively on the productive sector consumption. Although the electricity price effects negatively on the productive sector consumption which is economically accepted, but it statistically doesn't differ from zero.

The electrical energy demand income elasticity and price elasticity were estimated in the domestic and the productive sectors. It shown that the electrical demand income elasticity for the domestic sector is negative but it statistically doesn't differ from zero, while as expected the electrical demand income elasticity for the productive sector was positive. The electrical energy demand for both sectors was having negative price elasticity.

The VAR model was used. By using the variance decomposition analysis and the impulse response function test, it was shown that the primary energy per capita and the per capita real disposable national income had a explanatory force on the electricity consumption per capita for long periods of time.

الفصل الأول

خلفية الدراسة وأهميتها

1.1 مقدمة:

تعـرف الطاقــة بالقــدرة الكامنة في مصدر ما والتي تُمكن - تحت ظروف معينة- نظاماً ما من أداء عمل أو إحداث أثر ما. واقتصادياً يمكننا القول بأن الطاقة هي عنصر إنتاجي ملازم ومكمل لعناصر الإنتاج الأخرى (الحجي، 1986).

وتعد الكهرباء شكلاً من أشكال الطاقة جنباً إلى جنب مع الطاقة الأولية (النفط والفحـم) والطاقــة المــتجددة (الشمسية والمائية والرياح) حتى أن جزءاً كبيراً من الطلب على هذه الأنواع من الطاقة مشتق من الطلب على الطاقة الكهربائية التي تعد ركيــزة مــن الركائز الأساسية التي تعتمد عليها التنمية الاقتصادية في أنحاء العالم بعامــة والأردن بخاصــة، والتــي تشكل عنصراً أساسياً لقيام المشاريع الصناعية والزراعية والخدمات والمرافق العامة والتي تعتمد على النفط والغاز الطبيعي بشكل أساســي لتولــيدها. كما أن هناك علاقة وطيدة بين معدل نمو الناتج القومي، ومعدل زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية، (السقاف ،1993)، حيث يعتبر ما يستهلكه المجتمع والفــرد مــن الطاقة الكهربائية للأغراض الإنتاجية والاستهلاكية أحد مقاييس تقدم الأمة ورقيها.

وعلى الرغم من أن نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة في الأردن متواضــع مقارنــة بنصيب أشقائه في الدول العربية خاصة الدول النفطية (الاتحاد العربــي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، 2002) ، إلا أن السياسات الحكومية في الأردن تركــز علــى ترشيد الاستهلاك خاصة في القطاع المنزلي وذلك أن الطاقة الكهــربائية تعتمد في توليدها على الوقود المستورد والذي يشكل عبئاً على الاقتصاد الوطني- وبنفس الوقت تقوم بتوعية القطاعات الإنتاجية باستغلال الطاقة الكهربائية كعنصر إنتاجي الاستغلال الأمثل وعدم التبذير بمورد يشكل عبئاً ثقيلاً على الميزان الــتجاري- حــيث بلغــت كلفة الطاقة الأولية المستهلكة في عام 2002 نحو (610) ملــيون ديــنار أردني أي ما نسبته (17.4%) من المستوردات ويقابله (31%) من الصادرات، (وزارة الطاقة، 2002).

وجاءت هذه الدراسة لتقدير دالة الطلب على الكهرباء حيث تشتمل هذه الدراسة على خمسة فصول، بالإضافة إلى الفصل الأول الذي يحتوي على المقدمة وأهمية ومشكلة الدراسة وأهداف وفرضيات الدراسة، فقد خصص الفصل الثاني لعرض الإطار النظري للدراسة المتعلق بقطاعي الطاقة والكهرباء، بالإضافة إلى أهم الدراسات السابقة التي بحثت في موضوع الطلب على الطاقة، بينما خصص الفصل الثالث لعرض منهجية الدراسة، من حيث توضيح أهم النماذج المستخدمة، وبيان الاختبارات التي اتبعتها الدراسة.

أما الفصل الرابع والمتعلق بعرض النتائج، فيشتمل على تطبيق النماذج القياسية بغرض تحليل الطلب على الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى التحقق من فرضيات الدراسة وإجراء اختبارات صحة النموذج واستخراج النتائج، وأخيراً تم مناقشة النتائج وعرض التوصيات في الفصل الخامس.

2.1 مشكلة الدراسة

شهد الأردن في السنوات الأخيرة تقدماً اقتصادياً ونمواً متزايداً في الدخل القومي، ورافق هذا النمو في العقدين الماضيين النمو المتزايد في عدد السكان وتوسع المدن، والذي أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية. لكن ولتزويد هذا الطلب يقوم الأردن باستيراد الطاقة من الخارج بسبب شح موارد الطاقة الأولية (الوقود) اللازمة لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث يقوم باستيراد هذه الطاقة إما بشكل وقود (نفط أو غاز طبيعي) تستخدم في توليد الكهرباء أو استيراد الكهرباء عن طريق خطوط الربط الكهربائية مع الدول المجاورة.

وفي كلتا الحالتين فإن الميزان التجاري سوف يعاني عبئاً إضافياً، بسبب زيادة المستوردات، من هنا يتضح أن مشكلة تزويد الطاقة الكهربائية لمختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية في الأردن، والبحث عن مصادر التوليد ذات الجدوى الاقتصادية، وتخفيض عبء استيراد الطاقة على الاقتصاد الوطني من أهم المشاكل التي تواجه متخذي القرار في القطاع الحكومي والقطاع الخاص وشركات الكهرباء، انظر الجدول رقم (4) في الفصل الثاني.

وتهدف الإجراءات الحكومية المتعلقة بتزويد الكهرباء إلى:

1. ترشـيد الاسـتهلاك بالنسـبة للقطـاع المنزلي وتحقيق الاستخدام الأمثل للكهرباء.
2. التزويد المستمر والآمن والكفء للكهرباء للقطاع الإنتاجي للاستمرار في الإنتاج.
3. وضع تصور مناسب حول الخطط التنموية المستقبلية لسد الطلب المتزايد علـى الطاقة الكهربائية لمختلف القطاعات الاقتصادية، (شركة الكهرباء الوطنية، 2001).

ولتحقيق الأهداف السابقة، فإنه يجب معرفة ماهية العوامل المؤثرة على استهلاك الكهـرباء للقطاع الإنتاجي والقطاع المنزلي في الأردن، ومدى تباينها من قطاع إلى آخر، لأخذها في الاعتبار عند وضع السياسات والإجراءات المتعلقة بتزويد الكهرباء لجميع المشتركين.

3.1 أهمية الدراسة

هـناك العديد من الدراسات التي بحثت في الطلب على الطاقة الكهربائية منذ الخمسـينات مـن القرن الماضي، لكن جميع هذا الدراسات كانت تتصف بأنها فنية محـدودة، أجـريت أغلبها من اجل إجراء دراسات جدوى اقتصادية، لبناء محطات توليد كهرباء. وهنا تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تعتبر من الدراسات القليلة التي تحـاول تحليل الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن، باستخدام السلاسل الزمنية وتقديـر الـنموذج الاقتصادي المناسب، وذلك باعتماد متغيرات وعوامل ذات صلة قـوية بموضوع البحث، وبنفس الوقت جاءت هذه الدراسة داعمة للدراسات السابقة، وتكمـن أهمـية الدراسة أيضا بإمكانية الاستفادة منها في تحديد السياسات المناسبة، للتأثير على الطلب على الطاقة الكهربائية لمختلف القطاعات الاقتصادية، وفي إجراء دراسـات التوقع المستقبلي لاستهلاك الطاقة، والتي عادة تؤخذ بالاعتبار عند إجراء دراسـات الجدوى الاقتصادية لمشاريع بناء محطات توليد الكهرباء، وخطوط النقل،

ومحطـــات الـــتحويل الرئيســـية والفـــرعية، وإنشاء خطوط الربط، لضمان التزويد المستمر والآمن للطاقة الكهربائية .

4.1 هدف الدراسة

تهـــدف هذه الدراسة إلى تقدير الطلب على الطاقة الكهربائية، وبيان العوامل المؤثرة على الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن، لأهم القطاعات الاقتصادية، بالإضـــافة إلى تقدير مرونتي الطلب السعرية والدخلية للطاقة الكهربائية، والخروج بتوصـــيات يمكـــن الاســـتفادة منها في وضع السياسات وتحديد الإجراءات المتعلقة بتزويد الطاقة الكهربائية، من قبل صانع القرار .

5.1 فرضيات الدراسة

1. نصـــيب الفـــرد مـــن الـــدخل القومي المتاح الحقيقي له تأثير طردي على استهلاك الفرد من الكهرباء.
2. مســـاهمة القطـــاع الإنتاجـــي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي له تأثير طردي على استهلاك القطاع من الطاقة الكهربائية.
3. متوســـط أســـعار بيع الكهرباء لكل من القطاع المنزلي والإنتاجي له تأثير عكسي على استهلاك الطاقة الكهربائية.
4. مرونة الطلب الدخلية للطاقة الكهربائية موجبة بينما مرونة الطلب السعرية للطاقة الكهربائية سالبة لكل قطاع.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

يعتبر الطلب على الطاقة طلباً مشتقاً من الطلب على السلع والخدمات، على اعتبار أن الكهرباء هي سلعة تطلب من أجل الاستهلاك النهائي، أو كعنصر إنتاجي يستخدم لإنتاج سلع وخدمات أخرى.

أما الدراسات المتعلقة بالطاقة فتصنف ضمن دراسات الموارد الاقتصادية الطبيعية التي مصدرها الأرض، وهي في مجملها دراسات تطبيقية. وعندما نعتبر أن الطاقة مورد اقتصادي فإننا نخضعه إلى شرطين، وهما :

1. توافر الخبرات الفنية والتكنولوجية اللازمة لجعل المورد صالحاً للاستخدام الاقتصادي.

2. توافر طلب فعّال وكاف على هذا المورد الاقتصادي.

بالنسبة إلى الشرط الثاني، فهنا نجد أن الطلب على المورد هو طلب غير مباشر؛ أي أنه طلب مشتق من الطلب على السلع والخدمات النهائية. فالبترول كمورد اقتصادي يستمد أهميته الاقتصادية من خلال زيادة الطلب عليه بغرض استخدامه في إنتاج العديد من السلع والخدمات، سواء تم استخدامه للاستهلاك النهائي، أو لتوليد الكهرباء، أو لتشغيل المصانع الكبرى.ويتحدد الطلب على أي مورد بعدة عوامل، منها سعر المورد نفسه والذي يجب على الأقل أن يغطي تكاليف إنتاجه المتغيرة، ومنها أيضاً مدى وجود بدائل قريبة للمورد، وقد يتأثر الطلب على المورد بالآثار السلبية المترتبة على استخدام المورد مما يدعو إلى التفكير في استخدام بدائل لذلك المورد.

1.2 الإطار النظري

إن التحليل القياسي للنظرية الاقتصادية يتضمن تقدير الدوال التي تناسب دوال الطلب على الطاقة، والتي اشتقت طبقاً للنظرية الكلاسيكية الحديثة لسلوك

المنــتج والمســتهلك ، حــيث أن الدراسات القياسية للطلب تحتوي على نوعين من الدوال :

أ- دالة الطلب المفرد

ب- النظام الكامل دوال الطلب.

حيث أن دالة الطلب المفرد هو جزء من دوال نظام الطلب، والتي تأخذ الشكل العام التالي:

$Q_i = F_i (P_1, \ldots, P_k, Y)$

حيث أن P_k : السعر.

Y : الدخل.

فقط اثنين من الشروط المشتقة من النظرية الاقتصادية معنية بالدوال المفردة (قيود التجانس ، وقيد السلبية).

إن الطلب على الطاقة الكهربائية بالنسبة للقطاع المنزلي يرتبط بشكل مباشر بنظــرية ســلوك المســتهلك المنزلي، بينما في القطاع الصناعي يرتبط الطلب على الطاقة الكهربائية بشكل مباشر بنظرية سلوك المنتج:-

ويمكــن وضع دالة الطلب على الطاقة الكهربائية فيما يتعلق بسلوك المستهلك على الشكل التالي:-

$$U(q) \text{ subject to } \sum_{i=1}^{k} p_i q_i \leq Y$$

حيث أن:

U(q) :- دالة المنفعة.

q :- كمية الاستهلاك.

Y :- مجموع الإنفاق والذي يفترض أن يساوي الدخل.

حــل المعادلــة السابقة يؤدي إلى دالة الطلب على الطاقة الكهربائية((Marshalin demand))

$q_i = F(P_i, Y)$

اعتماداً على ما سبق تتضمن نظرية المستهلك المتعلقة بدوال الطلب، الشروط التالية:

1- الجمع (Adding Up): مجموع الإنفاق على السلع يساوي الدخل.
2- التجانس (Homogenous): وذلك بافتراض أن دوال الطلب متجانسة من الدرجة صفر في متغيري السعر والإنفاق الإجمالي.
3- السـلبية :(قانون الطلب)؛ أي زيادة في سعر السلعة i يسبب انخفاض في كمية تلك السلعة.

بالرغم من أن تقدير الدالة المفردة أقل كفاءة من التي نحصل عليها من تقدير النظام بشكل كامل، لكنها تعتبر ابسط واسهل.

وتشـير الدراسـات السابقة العالمية والعربية والمحلية إلى وجود العديد من العديـد مـن العوامل التي تؤثر على الطلب على الطاقة الكهربائية، نلخص منها ما يلي:

1- الـنمو فـي الـدخل القومي واستهلاك الطاقة الكهربائية، يتفق العديد من الباحثين اعتماداً على النظرية الاقتصادية بأن الزيادة في الدخل سيكون له تأثيـر إيجابي على الزيادة في استهلاك السلع والخدمات بينما الزيادة في الأسعار تؤثر سلبيا في استهلاك هذه السلع والخدمات وباعتبار أن الطاقة الكهربائية سلعة تستخدم سواء كان للاستهلاك لأجل الرفاهية (الاستهلاك النهائـي) أو مـن أجـل اسـتخدامه كعنصر إنتاجي فإنها ستنطبق عليها الحالات السابقة كما هو في أي سلعة عادية أخرى مع العلم أن جزءاً كبيراً مـن اسـتهلاك الكهـرباء هـو نتيجة طلب مشتق من الطلب على السلع والخدمات في المجتمع. وهذا ما أثبته Donlley and Diesendorf (1985) فـي دراسـة للطلب على الكهرباء بالنسبة للقطاع المنزلي في استراليا و Aqeel & Butt (2001) فـي دراسة لإيجاد العلاقة بين النمو الاقتصادي والطلـب على الكهرباء في باكستان حيث وجد أن هناك علاقة سببية بين هذين المتغيرين على المدى الطويل.
2- مـرونة الطلـب الدخلـية ومرونة الطلب السعرية، تختلف درجة مرونة الطلـب الدخلـية للكهرباء من دولة إلى أخرى ومن قطاع إلى آخر، وقد أشـارت الدراسـات في مختلف دول العالم إلى أن مرونة الطلب الدخلية

موجبة وقريبة من الواحد وقد تكون أعلى كما جاء في دراسة العزام (2002) و Chang & Wong (2001) و Hodge (1999). كما أن مرونة الطلب للفترة الطويلة تختلف عنها للفترة القصيرة، وهذا الاختلاف في الفترة يظهر واضحا في مرونة الطلب السعرية خاصة في أسواق الكهرباء الصغيرة أو ذات الصبغة الحكومية، فقد أشارت العديد من الدراسات أن الطلب على الكهرباء ذو مرونة سعرية سالبة وقد لا تختلف معنويا عن الصفر (محايدة) في المدى القصير لكنها أشارت هذه الدراسات إلى أن صفة الحيادية قد تختفي على المدى الطويل، ومن الممكن أن يكون الطلب على الكهرباء ذا مرونة سعرية سالبة في الفترة القصيرة، لكن ذلك يحدث في أسواق الكهرباء المتقدمة القائمة على الطلب والعرض كما هو حاصل الآن في أمريكا والاتحاد الأوروبي.

3- عدد السكان واستهلاك الطاقة الكهربائية، أصبحت الطاقة الكهربائية في وقتنا الحاضر من الضروريات؛ بسبب الاعتماد الكبير عليها في حياتنا اليومية فالتلفاز والغسالة والثلاجة من جهة وإنارة البيت والشارع من جهة أخرى، حتى التزود بالماء فانه يحتاج إلى كهرباء لضخه، فضلاً عن الاستهلاك الكمالي للكهرباء من خلال استخدام مختلف الأجهزة الكهربائية الترفيهية، ولأن لكل فرد في هذا المجتمع نصيباً من هذه الخدمات فإن الزيادة في عدد السكان يؤدي بالتالي إلى ازدياد الطلب على الطاقة الكهربائية لسد احتياجات أفراد المجتمع.

بالإضافة إلى النمو الاقتصادي وتغيرات الأسعار والنمو السكاني أشارت العديد من الدراسات إلى وجود مؤثرات أخرى على استهلاك الكهرباء وهي :

4- صافي التحويلات الخارجية حيث تؤثر طردياً، العزام (1996).

5- قيمة الواردات من الأجهزة الكهربائية وتؤثر أيضاً طردياً، نقادي (1991).

6- درجات الحرارة في فصلي الصيف والشتاء التي تؤثر طردياً في الاستهلاك من خلال زيادة استخدام أجهزة التكييف في فصل الصيف وتؤثر عكسيا

وبينت الدراسة أن هناك نمواً متزايداً للقيمة المضافة السنوية، وأرجعت السبب إلى التطور الاقتصادي والاجتماعي في الأردن، والذي تطلب زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية في مختلف القطاعات. ولأن توليد الطاقة الكهربائية كان يعتمد بشكل كامل على الطاقة المستوردة فان زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة المستوردة مما أثر هذا على الميزان التجاري. وبالمقابل فإن الدراسة بينت أن مساهمة قطاع الكهرباء في الإيرادات المحلية للحكومة المركزية كانت سالبة، ويرجع ذلك إلى خسارة الشركة الموزعة آنذاك وسلطة الكهرباء .

وفي دراسة أخرى قام بها العزام (1996) هدفت إلى تحليل الطلب على الطاقة في الأردن ودراسة محدداته الأساسية للفترة (1968– 1994) وذلك من خلال تقدير نموذج يمثل الطلب على الطاقة قام الباحث بتطبيق نموذج كوب دوجلاس في تقدير الطلب على الطاقة الأولية والطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن وكانت النماذج بالشكل الآتي :

$$Q = A\, Y_t^{\alpha1}\, P_t^{\alpha2}\, N_t^{\alpha3}\, R_t^{\alpha4}\, e^{\mu} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (2)$$

$$Q E= A\, Y_t^{\beta1}\, P_t^{\beta2}\, N_t^{\beta3}\, R_t^{\beta4}\, e^{u} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (3)$$

حيث تمثل :–

Q: الطلب على الطاقة الأولية

QE: الطلب على الطاقة الكهربائية

Y_t: الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي

P_t: الأسعار النسبية للطاقة

N_t: عدد السكان

R_t: صافي التحويلات الخارجية

وتمثل ($\alpha1, \alpha2, \alpha3, \alpha4$) مرونات الطلب على الطاقة، وتمثل($\beta1, \beta2, \beta3, \beta4$) مرونات الطلب على الطاقة الكهربائية.

ولتقديــر الــنماذج السابقة باستخدام المربعات الصغرى قام الباحث بتحويل المعادلتين السابقتين إلى معادلات لوغاريتمية، ومن ثم أضاف متغيراً عشوائياً وهمياً يمثل الاستقرار الاقتصادي والسياسي رمز له بالرمز (D)، يأخذ قيمة صفر في حالة الاستقرار، وقيمة واحد في حالة عدم الاستقرار، فأصبحت المعادلات كما يلي:

$$LnQ_t = \alpha_0 + \alpha_1 LnY_t + \alpha_2 LnP_t + \alpha_3 LnN_t + \alpha_4 LnR_t + \alpha_0 D + \mu_t \text{ .... } (4)$$

$$LnQE_t = \beta_0 + \beta_1 LnY_t + \beta_2 LnP_t + \beta_3 LnN_t + \beta_4 LnR_t + \beta_0 D + u_t \text{ .... } (5)$$

وبينت النتائج الإحصائية أن الطلب على الطاقة الأولية والكهرباء خلال فترة الدراســة (1968-1994) تأثــر إيجابــياً بعدد السكان، والدخل وصافي التحويلات الخارجــية، وســلبياً بعدم الاستقرار الاقتصادي والسياسي، وأنه لا يوجد علاقة بين الســعر والطلب على الطاقة الأولية، وبين السعر والطلب على الكهرباء خلال فترة الدراســة، حيث كانت مرونة الطلب السعرية لكل منهما سالبة، ولا تختلف إحصائياً عــن الصــفر، وبيــنت النتائج أن مرونة الطلب الدخلية للطاقة أقل منها للكهرباء، وكلــتاهما أقل من واحد صحيح وعلل ذلك بأن الطاقة الأولية تعتبر سلعة ضرورية، بينما تعتبر الطاقة الكهربائية إلى حد ما سلعة كمالية، على اعتبار أن نسبة كبيرة من اســتهلاك الكهــرباء تأتــي من استخدام أجهزة كهربائية قد تعتبر كمالية، كما بينت الدراســة أن التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة يشير إلى تحيز حاد لصالح استهلاك الوقــود فــي قطاع النقل، وإلى أنه لا يوجد كفاءة في استخدام الطاقة في الاقتصاد الأردنــي، مقارنــة مع اقتصاديات الدول الأخرى، فضلاً عن أن النمو في استهلاك الطاقة يفوق النمو الاقتصادي، وأن استيراد المشتقات النفطية من الخارج يشكل عبئاً ضخماً على الاقتصاد الأردني.

ويلاحــظ فــي الدراسة السابقة أن الباحث اعتمد على الأسعار النسبية للطاقة الأولية لمعرفة التأثير السعري على استهلاك الطاقة الكهربائية، إشارة إلى أن أسعار الكهــرباء تعتمد بشكل كبير على أسعار الوقود المستخدم في توليد الكهرباء، لكنه لم يأخذ بالاعتبار التباين القطاعي لأسعار استهلاك الكهرباء.

وفـــي دراسة أخرى قام بها العزام، Al-Azzam (2002) حول الطلب على الطاقــة فـــي الأردن للفترة (1968-1997) اعتمد فيها على أسلوب تحليل السلاسل الــزمنية، قام فيها بتقدير دالة للطلب على الطاقة الكهربائية لكل قطاع من قطاعات اســتهلاك الطاقــة الكهربائية (السكني، الصناعي، التجاري وضخ المياه)، آخذاً في الاعتبار سعر الكهرباء لكل قطاع، حيث استخدم النموذج اللوغاريتمي التالي:

$$\ln QE_{it} = e_{0i} + e_{1i} \ln P_{it} + e_{2i} \ln YFN_t + e_{3i} \ln AN_t + e_{4i} D + e_{5i} T + \varepsilon_{it} \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

حيث تمثل :-

QE : نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في القطاع i

P : سعر الكهرباء للقطاع i

YFN : نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي

AN : حصة الفرد من مساحة الأردن (متر مربع/فرد)

D : متغير وهمي (Dummy variable) يمثل الاستقرار الاقتصادي والسياسي.

T : متغيــر زمنـــي يمـــثل التغيــر التكنولوجي وأذواق المستهلكين، والتغيرات الهيكلية.

وبعــد تقدير النماذج القياسية لكل قطاع، وجد الباحث أن هناك علاقة تكاملية على المدى الطويل بين نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية والأسعار من جهة، وبين نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وحصة الفرد من المساحة من جهة أخرى.

وبدراسة مرونة الطلب الدخلية ومرونة الطلب السعرية للطلب الإجمالي على الكهرباء، واستهلاك كل قطاع من الكهرباء على المدى الطويل، وجد أن الاستهلاك الإجمالـــي واســـتهلاك كل قطاع من الطاقة الكهربائية يتأثر بالنمو الاقتصادي، لكنه يخـــتلف فـــي حالة السياسة السعرية، فبينما تكون السياسة السعرية فعّالة في القطاع الصناعي وقطاع ضخ المياه من أجل ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين البيئة، نجد أن الاســـتهلاك في القطاع السكني والقطاع التجاري لا يستجيب لتغيرات الأسعار، مبيناً عـــدم فعّالـــية السياســـة السعرية، مع ملاحظة أن قطاع ضخ المياه يمثل في أغلبه استهلاك الحكومة والقطاع العام.

وهــدفت دراســة الــناطور (1986) إلــى تحديد العوامل المؤثرة في إنتاج واســتهلاك الطاقــة الكهربائية في الأردن للفترة (1970–1985)، وإبراز العلاقات المتــبادلة فــيما بيــنها ودلالاتهــا الإحصائية، وكذلك العوامل المؤثرة في استهلاك الكهــرباء مكانــياً مــن خــلال استهلاك المحافظات المختلفة، ومعرفة مدى التباين القطاعــي فــي استهلاك الطاقة الكهربائية في الأردن، والتنبؤ بمستقبل الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية. واستخدم الباحث النموذج الاقتصادي التالي :

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث تمثل :–

Y : إنتاج الطاقة الكهربائية في الأردن.

X_1 : استهلاك الطاقة الكهربائية في الأردن.

X_2 : استهلاك الأردن من الوقود في مجال الكهرباء.

X_3 : الدخل القومي.

كمــا تم تقدير نموذج خطي آخر يأخذ في الاعتبار تأثير المتغيرات المستقلة التالــية التــي تؤثــر علــى استهلاك الأردن من الطاقة الكهربائية حيث تشمل هذه المتغيــرات: الدخل الصناعي، حجم السكان، الدخل التجاري، دخل التشييد والبناء، متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء، إنتاج بعض المؤسسات الصناعية الكبرى، عدد المؤسسات الصناعية، لكن وبسبب ظهور مشكلة ازدواجية التأثير (الارتباط الخطي المتعدد) حسب رأي الباحث (Multicolinearity) من جهة واعتبار قلة تفسير البعض الآخــر مــنها للتغيــرات فــي استهلاك الطاقة فقد قام الباحث باختصار المتغيرات المستقلة إلى متغيرين هما متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء ومتوسط دخل الفرد، وتم تقدير النموذج التالي:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

حيث تمثل :–

Y : استهلاك الأردن من الطاقة الكهربائية.

X1: متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء.

X2: متوسط دخل الفرد.

وخــرجت الدراســة بنتــيجة أن المتغيــرات سابقة الذكر تؤثر طردياً على استهلاك الأردن من الطاقة الكهربائية.

وقامت أيضاً بدراسة الاستهلاك قطاعياً (منزلي، صناعي وتجاري) حيث كان اســتهلاك الكهــرباء في كل قطاع متغيراً تابعاً، واعتبر متوسط الدخل الفرد وحجم السكان وعدد المشتركين بالتيار الكهربائي المنزلي متغيرات مستقلة للقطاع المنزلي، واعتــبار متغيــرات تمــثل إنــتاج بعــض المؤسسات الصناعية وعدد المشتركين الصــناعيين وعدد المؤسسات الصناعية والدخل الصناعي متغيرات مستقلة بالنسبة للقطاع الصناعي، بينما اعتبرت الدخل التجاري وعدد المشتركين التجاريين متغيرين مستقلين يؤثران على متغير استهلاك الكهرباء في القطاع التجاري، ووجدت الدراسة أن جميع المتغيرات المستقلة كان لها تأثيراً طردياً على المتغيرات التابعة لها.

أما دراسة الحجي (1986) والتي بحثت في أنماط استهلاك المشتقات النفطية للفتــرة (1968-1985) فقــد هدفت إلى تفسير تطور استهلاك المشتقات النفطية كل مشــتق علــى حــد معــتمداً على المحددات التالية : متوسط حصة الفرد من القيمة المضافة في قطاعات الاستهلاك الرئيسة بالأسعار الثابتة ومتوسط دخل الفرد المتاح بالأســعار الجارية والثابتة وسعر المنتج النفطي بالأسعار الجارية والثابتة، بالإضافة إلى المعدل السنوي لدرجات الحرارة (درجة مئوية).

وقــد اســتخدم الــباحث طريقتين في توقع استهلاك كل مشتق من المشتقات النفطــية للفتــرة (1986-1990)، حــيث قدر قيمة المتغير المستقل للفترات اللاحقة معــتمدا علــى أســلوب الانحــدار الخطي البسيط، الطريقة الأولى تكون فيه قيمة المشاهدة الحالية دالة في المشاهدة للفترة السابقة، كما هو في المعادلة التالية:

$$X_{it} = a + b X_{it-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

$$i = 1, 2, \ldots k \quad , \quad t = 1, 2, \ldots n$$

أمــا الطــريقة الثانــية فقد اعتبرت متغير استهلاك المشتق النفطي دالة في الزمن، كما هو في المعادلة التالية:

$$X_{it} = a + b T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

$$i = 1, 2, \ldots k \quad , \quad t = 1, 2, \ldots n$$

وقــد أظهـــرت الدراسة عدم وجود انسجام بين النمو الاقتصادي والنمو في اســـتهلاك الطاقة، وعللت ذلك بسبب التوجه نحو إنشاء صناعات تعتمد في إنتاجها بشـــكل كثـــيف علــــى الطاقـــة خلال فترة الدراسة، وكذلك التوجه إلى إهمال قطاع الـــزراعة الـــذي يتصـــف بضعف مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي، وإلى عدم استهلاك المشتقات النفطية بكفاءة، وعدم فعالية سياسة ترشيد استهلاك الطاقة، كذلك أظهرت الدراسة إلى أن مرونة الاستهلاك الدخلية والسعرية تختلف من مشتق نفطي إلــــى آخر وأن المرونة الدخلية لاستهلاك السولار عالية مقارنة مع المرونة الدخلية لاســـتهلاك المشـــتقات الأخرى، كما أظهرت الدراسة أن زيادة سعر المشتق النفطي كان من أهم العوامل التي أدت إلى تخفيض استهلاكه خلال فترة الدراسة.

مميزات الدراسة

وباستعراض الدراسات السابقة التي بحثت بالطلب على الطاقة الأولية والطاقة الكهـــربائية فـــي الأردن، فإنــــه يمكن تمييز هذه الدراسة بأنها - بالإضافة إلى أنها جاءت داعمة للدراسات السابقة- قد صنفت قطاعات استهلاك الطاقة الكهربائية إلى قطاعـــين مميـــزين (منزلي وإنتاجي) مواكبةً للتوجهات والسياسات الحكومية، التي تركز على ترشيد استهلاك الكهرباء، من أجل تخفيض العبء على الاقتصاد الوطني من جهة، وتوفير التزويد المستمر والآمن للطاقة الكهربائية، وذلك من أجل استمرار الإنـــتاج وتحسين معدل نموه، مستخدمةً أسلوب تحليل السلاسل الزمنية ضمن فترة زمنية تمثل بشكل عام مسيرة اقتصاد الأردن المعاصر، وبداية الازدهار الاقتصادي والـــتطور الاجتماعـــي، معـــتمدةً على بيانات وأرقام حديثة ذات موثوقية عالية، مع ملاحظة أن أغلب الدراسات التي بحثت في الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن لـــم تأخذ بالاعتبار معدل أسعار بيع الكهرباء كمؤشر لسعر الكهرباء، بل أن بعض الدراســـات اعـــتمدت الأســـعار النسبية للطاقة في تقدير نماذجها واستخراج مرونة الطلـــب السعرية للطاقة الكهربائية، بينما استثنت هذه الدراسة بعض المتغيرات التي لـــم تشـــر إليها النظرية الاقتصادية، كمتغير درجة الحرارة ومتغير حصة الفرد من

مساحة الأردن، واعتمدت فقط المتغيرات التي أشارت إليها النظرية الاقتصادية فيما يتعلق بدوال الطلب(السعر والدخل).

3.2 الطاقة في الأردن

تعتبـــر الأردن مـــن الدول الفقيرة بالموارد الطبيعية وخاصة المتعلقة بالطاقة الأولـــية، ويتضح ذلك من حداثة اكتشافها في الأردن، حيث تم اكتشاف بئرين لإنتاج النفط في حقل حمزة عام 1986 وهو ينتج كميات متواضعة جداً ، بينما استغل حقل الريشـــة للغـــاز الطبيعي منذ عام 1984 بشكل كامل في توليد الطاقة الكهربائية في محطة الريشة لتوليد الطاقة الكهربائية.

رغـــم أن الأردن هـــو مـــن بين البلاد القليلة في العالم التي لا تملك مصادر محلـــية للطاقة قابلة للاستغلال بشكل تجاري بالوسائل التكنولوجية المعروفة، إلا أن الطلـــب علـــى الطاقة في الأردن قد نما بشكلٍ سريع خلال العقدين الماضيين إذ بلغ معـــدل النمو السنوي خلال الفترة (1980- 2003) حوالي (5%) ويعتبر معدل النمو هذا مرتفعاً إذا ما تم مقارنته بمعدلات نمو الطاقة في معظم دول العالم.

وقد أدى النمو السريع في أعداد السكان في المدن الأردنية بشكل عام ومدينة عمـــان بشـــكل خاص إلى ازدياد الطلب على الخدمات الضرورية، وخاصة الطاقة بأشـــكالها المخـــتلفة من كهرباء ومحروقات، بالإضافة إلى ارتفاع استهلاك قطاع الـــنقل البري من الطاقة نتيجة أن الميناء البحري الوحيد في الأردن بعيد نسبياً عن العاصمة، والمناطق كثيفة السكان حيث تبعد مدينة العقبة عن العاصمة حوالي 325 كم.

كما أن تطور نمط استهلاك المواطن الأردني وتتبعه لسبل الرفاهية أدى إلى زيـــادة اســـتخدام مخـــتلف الأجهـــزة الكهـــربائية وتنوع استخدامها حسب الفصول والظـــروف، حتى أن العديد من الأجهزة الكهربائية اصبح امتلاكها متطلباً ضرورياً لتسيير الأمور الحياتية اليومية.

يعتبر قطاع الكهرباء أكبر مستهلك للطاقة الأولية ويحتل المرتبة الأولى، إذ أنـــه يســـتهلك أكثـــر من ثلث استهلاك الطاقة الأولية في الأردن، ويمكن القول بأن

الطلب على هذا الثلث من الطاقة مشتق من الطلب على الطاقة الكهربائية وتزداد مع زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، مع الإشارة إلى أن جزءاً كبيراً من كمية الطاقة الأولـــية المستهلكة في الأردن يخضع إلى قوى الطلب والعرض وتغيرات الأسعار المحلية والعالمية.

لكن التغيرات في الطلب على الطاقة الكهربائية في المملكة على مدى العقود الماضية كانت وما زالت تخضع لمؤثرات وعوامل عدة أهمها، عدد السكان، والدخل القومي، والتطور الصناعي، والخدمي في الأردن، بينما تخضع أسعار الكهرباء إلى نظـــام تسعير حكومي يأخذ بالاعتبار التمييز السعري لشرائح الاستهلاك التصاعدي بالنســـبة للقطـــاع المنزلي فقط، والى اختلاف الاستهلاك الليلي والنهاري، وتوقيت استهلاك الذروة في تحديد سعر الكهرباء للقطاع الصناعي، ولا تخضع هذه الأسعار إلـــى قـــوى الطلب والعرض، وذلك لأن سوق الكهرباء في الأردن صغير وما زال يخضع للسيطرة الحكومية في أغلب نشاطاته، بالإضافة إلى عدم وجود بدائل للطاقة الكهربائية، وهذا ما يحدّ من دور تأثير أسعار الطاقة الكهربائية على كمية الاستهلاك من الطاقة الكهربائية.

1.3.2 العوامل المؤثرة على نمو الطلب على الطاقة

يمكـــن تلخـــيص العوامل الرئيسية التي أدت إلى هذا النمو الكبير في الطلب على الطاقة الإجمالية بما يلي:

1. نمو عدد السكان.
2. النمو الاقتصادي والاجتماعي.
3. زيادة كثافة حركة النقل.

إن مـــن أهـــم العوامل التي تسببت في معدلات النمو العالية في الطلب على الطاقـــة فـــي الأردن خلال العقدين الماضيين، هو النشاط الاقتصادي المكثف الذي شـــهده الأردن منذ بداية الثمانينيات امتداداً للسبعينات خاصة بعد عام 1973 متأثراً بالدخل الناتج في المنطقة العربية المجاورة والذي كان بسبب تعديل أسعار النفط في ذلـــك العام ، فقد شهد الأردن نشاطاً مكثفاً في كافة القطاعات الاقتصادية بشكل عام

والقطـــاع الصـــناعي بشـــكل خـــاص ولقد أدى لجوء الأردن إلى استغلال ثرواته الطبيعــية، والجيولوجــية من الأسمنت والبوتاس والفوسفات والأسمدة الكيماوية إلى ازدياد الطلب على الطاقة بشكل ملحوظ لأن كل هذه الصناعات تعتبر من الصناعات كثــيفة الاستعمال للطاقة، كما أن هذه الصناعات مقامة بعيداً عن الميناء الوحيد في الأردن، ممـــا أدى إلـــى ضرورة استعمال المشتقات النفطية بدلاً من الفحم في هذه الصناعات وبالتالي زيادة عبء الطاقة في كلفة إنتاج ونقل هذه الصناعات.

وجدير بالذكر أن الفترة (1970-1985) كانت فترة الانتعاش الاقتصادي في الأردن، وفـــي المنطقة العربية المحيطة خاصة في الدول العربية المصدرة للبترول، حيث وصل نمو الطلب على الطاقة ذروته في عام 1981 إلى (16.2%)، ولا شك أن هذا الرقم يمثل الذروة في النمو في الطلب على الطاقة في الأردن وكان من المتوقع أن لا يتكـــرر مســـتقبلاً بســـبب التباطؤ الاقتصادي الذي حدث في المنطقة بعد عام 1982 بسبب الإجراءات التي اتخذتها الدولة للحد من الإسراف في استهلاك الطاقة، لكـــنه تكـــرر في الحقيقة في عام 1992 ووصلت نسبة النمو إلى حوالي (15.2%)، ويعـــود ســـبب حـــدوث تلـــك الزيادة الكبيرة إلى حرب الخليج التي أدت إلى عودة المغتربين وزيادة عدد السكان المفاجئ.

وبصـــفة عامة فان الدول النامية تتعرض لزيادات كبيرة في استهلاك الطاقة فـــي مراحل نموها وخاصة في بداية النمو، حيث يرافق النمو استثمار في نشاطات وصـــناعات مكلفـــة فـــي استهلاك الطاقة، وهذا ما حدث في حالة الأردن في خلال السنوات السابقة.

ورافـــق النشاط الاقتصادي المكثف الذي شهده الأردن في العقدين الماضيين نمواً متزامناً في الاعمار والخدمات والإنشاء، كما أن التلفزيون والثلاجة والغسالة قد أصـــبحت مـــن ضـــروريات كل بيت أردني، بالإضافة إلى انتشار استخدام أجهزة التكيـــيف والتدفئة في المنازل والعديد من أجهزة الترفيه، مما أدى إلى ازدياد الطلب على الطاقة الأولية لتوليد الطاقة الكهربائية، جدول رقم (1). وازداد اقتناء السيارات الخصوصـــية بشـــكل ملحـــوظ، وخاصة في السنوات الأخيرة، حيث ارتفعت أعداد

السيارات من (255.4) ألف سيارة في عام 1994 إلى (542.8) ألف سيارة في عام 2002.(دائرة الإحصاءات العامة، 2002).

كما أن عادات الاستهلاك التي اكتسبها الأردنيون العاملون في الخارج قد ساعدت هي الأخرى في ازدياد الطلب على الطاقة. يضاف إلى ذلك برامج كهربة الريف التي أولتها الدولة عناية خاصة بهدف تطوير الريف الأردني وإدخال الخدمات الضرورية إليه، والحد من الهجرة من الريف إلى المدينة، وقد أدى إدخال هذه الخدمات إلى ازدياد الطلب على الطاقة بكافة أشكالها.

جدول رقم (1)

استهلاك الوقود في توليد الطاقة الكهربائية (ألف طن مكافئ وقود ثقيل)

السنة	وقود ثقيل	غاز طبيعي	ديزل	إجمالي	نسبة استهلاك الوقود من إجمالي استهلاك المملكة من الطاقة الأولية(%)
1980	233	-	70	303	16.0
1985	678	-	20	698	23.9
1990	818	120	6	944	27.6
1995	1188	214	118	1520	33.4
1996	1246	211	171	1628	34.3
1997	1214	223	252	1690	35.0
1998	1368	203	238	1809	36.6
1999	1520	216	61	1797	36.5
2000	1614	220	37	1871	35.4
2001	1631	214	34	1879	35.3
2002	1763	195	55	2013	36.7
2003	1509	447	98	2054	35.3

المصدر: شركة الكهرباء الوطنية، التقرير السنوي/1985، 1990، 1995، 2000، 2003.

جدول رقم (2)

نمو الطلب على الطاقة الكلية والدخل القومي الإجمالي

السنة	الدخل القومي الإجمالي بالأسعار الجارية (مليون دينار)	الرقم القياسي لتكاليف المعيشة (%)	النمو الفعلي السنوي (%)	الطاقة الكلية المستهلكة (وقود) (الألف طن)	نمو استهلاك الطاقة السنوي (%)
1980	1190.1	100.0	-	1830	16.5
1985	1935.8	130.3	1.6-	2819	2.1
1990	2428.8	194.7	4.1-	3306	5.5
1995	4656.8	244.9	7.1	4400	6.0
1996	4799.9	260.8	3.2-	4590	4.3
1997	5090.2	268.6	3.0	4673	1.8
1998	5604.0	280.7	6.8	4784	2.4
1999	5758.6	279.1	2.1	4755	0.6-
2000	6084.6	281.0	5.2	5114	7.5
2001	6443.2	286.1	2.9	5150	0.7
2002	6791.1	291.4	3.5	5299	2.9
2003	)7137.5 تقديري)	298.2	2.7	5633	6.3

المصدر: شركة الكهرباء الوطنية، التقرير السنوي /2001، 2003.

2.3.2 مصادر الطاقة

يعتمد الأردن اعتماداً كلياً على استيراد النفط الخام، والمشتقات النفطية لتلبية احتـياجاته من الطاقة اللازمة للنمو الاقتصادي، والاجتماعي، ويسعى الأردن ممثلا بمؤسسـاته الحكومية والخاصة جاهداً إلى تقليل الاعتماد على الطاقة المستوردة من خـلال اسـتثمار مصادر الطاقة المحلية المتاحة، والبحث عن مصادر جديدة يمكن استغلالها، وتتكون مصادر الطاقة المحلية المتوفرة في الأردن من:

1- النفط والغاز

استمرت شركة البترول الوطنية في تطوير حقل الريشة، ويبلغ إنتاج الشركة الحالــي مــن الغاز الطبيعي حوالي 25 مليون قدم مكعب يوميا، وهي حصيلة إنتاج ثلاثــة عشــر بئرا مربوطة حالياً بمحطة معالجة الغاز، وكذلك يوجد طاقة إنتاجية غيــر مــربوطة بمحطـــة معالجة الغاز تقدر بحدود 30 مليون قدم مكعب يومياً، ويحتوي الغاز المنتج من حقل الريشة على ما نسبته (91%) من غاز الميثان ويتم اســتخدامه لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة التوربينات الغازية العائدة لشركة توليد الكهــرباء المركزية في موقع الريشة، هذا وقد بلغ إنتاج الأردن من الغاز الطبيعي فــي عام 2002 حوالي (9.033) مليار قدم مكعب، بينما بلغ إنتاجه من النفط الخام حوالي (1.5) ألف طن.

جدول رقم (3)

الإنتاج المحلي من النفط والغاز الطبيعي

السنة	إنتاج النفط (ألف طن)	إنتاج الغاز (مليار قدم مكعب)	مساهمة الإنتاج من الاستهلاك الكلي%
1989	11.1	3.7	2.8
1990	17	5.5	4
1995	1.4	10	5
1996	1.8	9.7	4.6
1997	1.8	10.7	4.8
1998	1.9	10.9	4.6
1999	1.8	10.8	4.6
2000	1.8	10.3	4.2
2001	1.6	9.9	3.7
2002	1.5	9.0	3.6

المصدر: وزارة الطاقة والثروة المعدنية، التقرير السنوي، أعداد مختلفة.

2- الصخر الزيتي

تــتكون مصادر الطاقة في الأردن من احتياطي كبير من الصخر الزيتي ذو النوعــية الجــيدة، إذ تزيد كمية الاحتياطي المثبت عن (40) مليار طن وتبلغ نسبة

الزيت في هذا الصخر حوالي (10%) إلا أن تكنولوجيا استغلال الصخر في العالم لا زالت غير مجربة إلا في عدد محدود من دول العالم كجمهوريتي استونيا والصين، ولا يستطيع الأردن كغيره من البلاد النامية ذات الموارد المالية المحدودة أن يستثمر أمـــوالاً طائلة في مشاريع لم تثبت جدواها الفنية. ومع ذلك فقد بذل وما زال الأردن يـــبذل جهـــوداً جيدة في دراسات لاستغلال هذا الصخر، حيث بحثت وزارة الطاقة والثروة المعدنية في بناء محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة (300 ميجاواط) عن طـــريق الحـــرق المباشر للصخر الزيتي في منطقة السلطاني وبنظام بناء، تشغيل، تملـــك (Build-Operation-Owning BOO)، فقد تم في عام 2002 استلام عرضين أوليـــين لتنفيذ المشروع، ولكن وفي ضوء عدم جاهزية الشركتين لمتابعة المشروع والـــتفاوض حـــول الاتفاقـــيات فقد تقرر وقف العمل في هذا المشروع، وتم الإيعاز لتوفير التمويل اللازم للسير في إعداد دراسة جدوى اقتصادية شاملة لموضوع توليد الكهرباء من الصخر الزيتي.

كمـــا اســـتنتجت معظم الدراسات أن العنصر الأكبر الذي يجب أن يؤخذ في الاعتـــبار عـــند دراسات جدوى استغلال الصخر الزيتي هو تكلفة وتوافرية أدوات التحكم البيئي، ذلك أن استخراج الوقود من الصخر الزيتي له آثار بيئية سيئة.(Jaber (2002)).

3-الطاقة الجديدة والمتجددة

يتميـــز الأردن بمصـــادر وفيـــرة للطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية، وطاقـــة الرياح ، الأمر الذي حدا بالحكومة إلى تطبيق برامج قصيرة وطويلة المدى لتعزيـــز وتطوير هذه المصادر لزيادة مساهمتها في الخليط الكلي للطاقة الأولية في المملكة لا سيما في القطاع المنزلي والتجاري والزراعي والذي قد يمكن من تغطية ما نسبته (5%) من احتياجات هذه القطاعات حتى عام 2015.

وعلـــى ضـــوء الإجراءات والتدابير والبرامج التي وضعتها الحكومة لتحقيق التنمـــية الشـــاملة المســـتدامة، وسياسات تشجيع الاستثمار، واستقطاب راس المال العالمـــي فـــي مجال صناعة الكهرباء.فقد تم تشجيع الأساليب الجديدة في الأساليب

الاستثمارية وخاصة فيما يتعلق بتطوير محطات توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة على طريقة بناء، تشغيل، تملك (Build-Operation-Owned BOO).

وتعـد تكنولوجيات الطاقة الشمسية، والقوة الهوائية والمائية مصدرا مهما من مصـادر الطاقـة المتجددة في الدول النامية، إذ أن هناك قاعدة أساسية ثابتة لإنشاء مشـاريع صغيرة للقوة الهيدرولية والهوائية، وهذه المشاريع تبدو جذابة من الناحية الاقتصادية في المواقع المناسبة، ولكنه لم تكتسب حتى الآن الكثير من الخبرات عن تلـك المصـادر ، ويحـتاج الأمر إلى إجراء المزيد من عمليات استكشاف للمواقع الملائمة، وذلك لتقييم إمكانياتها .

ففي مجال الطاقة الشمسية، فالأردن يتمتع بطقس دافئ ويزيد عدد الأيام التي تسطع فيها الشمس عن 300 يوم في السنة وتبلغ الطاقة الشمسية الساقطة على المتر المربع حوالي (5 كيلواط ساعة) يومياً، أما طاقة المياه في الأردن فهي محدودة جداً متمـثلة فـي محطة مائية قدرتها (4 ميجاواط) في سد الملك طلال. أما بالنسبة إلى طاقة الرياح فيوجد في مناطق حوفا والابراهيمة وجرف الدراويش توربينات رياح تزود بكمية صغيرة وثابتة تصل إلى حوالي (3 جيجاواط ساعة) سنوياً.

وحديـثاً اتجهـت الأنظـار إلـى اسـتغلال الغاز الحيوي في توليد الطاقة الكهـربائية. والغاز الحيوي هو خليط يحتوي على (55%-65%) من الميثان ويمكن إنـتاجه من تحلل الحيوانات، والنباتات، وفضلات الإنسان، وتحتفظ المادة التي ينتج مـنها الغاز البيولوجي بقيمتها كسماد، وتقوم شركة الغاز الحيوي في بلدية الرصيفة فـي الـزرقاء باسـتغلال الغاز الحيوي في توليد الطاقة الكهربائية في محطة توليد الكهرباء في الرصيفة بقدرة متواضعة، ومن المتوقع تعميم هذه التجربة في السنوات القادمـة علـى مختلف مناطق المملكة مما يوفر قدرة توليدية معقولة تدعم الاقتصاد الوطني.

3.3.2 عبء كلفة الطاقة على الاقتصاد الأردني

ما زال الاقتصاد الأردني يعاني من ارتفاع كلفة استيراد الطاقة من الخارج، حيث أن الأردن فقير بموارد الطاقة، فحقل حمزة بالإضافة إلى حقل الريشة لا يمكن

أن يغطوا سوى (4%) من الاستهلاك السنوي للطاقة، بينما تشكل كلفة الطاقة حوالي (10%) مـــن الـــدخل القومي، وهذه النسبة آخذة بالزيادة لأسباب عدة أهمها ارتفاع أسعار الوقود عالميا نتيجة السياسات الاقتصادية العالمية، أو نتيجة الأحداث السياسية فـــي المنطقة، وخاصة في الخليج العربي، ويمكن توضيح عبء هذه الكلفة بمقارنتها مع قيمة الصادرات، وقيمة المستوردات بالإضافة إلى عبئها على الدخل القومي، كما هو مبين في الجدول رقم (4).

جدول رقم (4)

عبء كلفة الطاقة المستهلكة على الاقتصاد الأردني

السنة	كلفة الطاقة المستهلكة (مليون دينار) بالأسعار الجارية	كلفة الطاقة منسوبا إلى الصادرات (%)	الواردات (%)	الدخل القومي الإجمالي (%)
1980	108	77	15	9
1985	228	82	21	13
1990	313	43	18	12
1991	274	35	16	10
1992	313	38	14	10
1993	315	44	14	9
2001	566	39.5	16.4	8.9
2002	610	36.3	17.1	9.1
2003	700	39.2	17.7	9.8

المصدر: وزارة الطاقة، التقرير السنوي/ 1986، 1993، 2001، 2002.

شركة الكهرباء الوطنية، التقرير السنوي 2003.

4.2 الطاقة الكهربائية في الأردن

1.4.2 التطور التاريخي

تشـــغل الكهـــرباء في حياة الشعوب موقعاً هاماً وحيوياً على جميع الأصعدة لاعتبارها أساساً في نمو وتطور القطاعات الاقتصادية والاجتماعية ، ومن المعروف أن حجـــم اســـتهلاك الطاقـــة في أي بلد يعتبر المقياس الذي يدل على تقدم الشعوب ومســـتوى حضارتها. لذا تعنى الحكومات في أي بلد باتخاذ القرارات، وسن القوانين

التـــي مـــن شـــأنها مواكبة التطور في قطاع الكهرباء، وتحسين كفاءته. وقد مرّت صـــناعة الكهـــرباء في الأردن خلال تطورها بعدة مراحل من نهاية الثلاثينيات من القـــرن المنصـــرم إلى وقتنا الحالي. وقد أدى هذا التطور في النظام الكهربائي إلى تطور اجتماعي واقتصادي وتكنولوجي شامل على مستوى المملكة.

بـــدأت صناعة الكهرباء في الأردن في عام 1937، حين تمت إنارة شوارع عمـــان بالمصـــابيح الكهربائية بدلاً من مصابيح الكاز من قبل شركة كهرباء عمان. حـــيث اســـتأجرت الشـــركة محركاً قوته 70 حصاناً من إحدى المطاحن ليعمل في تشغيل المطحنة نهاراً وإنارة الشوارع ليلاً.

فـــي عام 1939 تطورت الشركة حيث قامت بشراء قطعة أرض في منطقة رأس العين، ضمت في ثناياها أول محطة لتوليد الكهرباء في الأردن. عندئذ عمدت الشـــركة إلى تجميع المولدات الصغيرة المتوفرة آنذاك في البلدية عن طريق إدخال مالكـــيها كمســـاهمين في الشركة الجديدة ، وقامت كذلك بشراء بعض المولدات من الخـــارج بحـــيث أصـــبح مجموع القدرة المتوفرة حوالي 400 حصان، ورأسمالها 5600 جنـــيه فلسطيني، وطورت أعمالها لتقوم بإنارة الشوارع ليلاً، وتزويد بعض المشـــتركين بالكهرباء بصورة دائمة. وبذلك تكون شركة كهرباء عمان أول شركة عربية تتولى توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية بأموال ومهارات عربية، خلافاً لما كان سائداً آنذاك في المنطقة العربية، حيث كانت صناعة الكهرباء يتولاها الأجانب.

فـــي عام 1945 تم إنشاء شركة الكهرباء الأردنية المساهمة لتحل محل شركة كهـــرباء عمـــان، برأسمال قدره 100 ألف جنيه فلسطيني، وذلك لتمكينها من تغطية الطلـــب المتـــزايد على الكهرباء، وفي عام 1947 تم منح الشركة امتيازاً لمدة ستين ســـنة، وتـــم رفـــع رأسمالها إلى 200 ألف جنيه فلسطيني، وفي عام 1953 بادرت الشـــركة إلـــى زيادة قدرتها التوليدية بتركيب وتشغيل محركين بقدرة 600 حصان، وذلك لتتمكن من مواجهة الطلب المتزايد على الكهرباء فأصبحت القدرة التوليدية في حدود 6000 حصان، كما أنشأت الشركة فروعاً جديدة للشبكة بطول يزيد على 2350 كم، وتطور عدد المشتركين ليصل إلى حوالي 300 مصنع ، وحوالي 6000 مشترك منزلي.

فـــي عـــام 1958 تم توسيع منطقة الامتياز لتشمل بلدية وادي السير، وحتى تـــتمكن الشـــركة من الوفاء بالتزاماتها فقد قامت بتركيب ثلاث وحدات توليد جديدة باستطاعة 1225 كيلو واط لكل واحدة منها، لتصبح القدرة التوليدية في حدود 8000 كـــيلو واط وفي عام 1959 حصلت شركة كهرباء الأردن المركزية على امتياز آخر لتوليد وتوزيع الطاقة الكهربائية في منطقتي الرصيفة والزرقاء.

في عام 1961 تم توسيع امتياز شركة الكهرباء الأردنية لتشمل بلدية صويلح وبلديـــة مادبـــا، وازداد عدد المشتركين لدى الشركة ليصبح حوالي 17ألف مشترك، وفي عام 1962 تم دمج شركة الكهرباء الأردنية مع شركة كهرباء الأردن المركزية فـــي شـــركة واحدة تحت اسم (شركة الكهرباء الأردنية المساهمة المحدودة)، وقد مـــنحت الشركة الجديدة امتيازاً مدته خمسون عاماً اعتبارا من عام 1962، وفي عام 1964 تم توسيع امتياز الشركة ليشمل محافظة البلقاء.

أما في شمال المملكة فقد منحت الحكومة امتيازاً لشركة كهرباء محافظة اربد عـــام 1961 لـــتقوم بتوليد وتوزيع الكهرباء في محافظات جرش ، عجلون، المفرق وإربـــد. وفـــي الجنوب تولت البلديات مسؤولية توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية في مناطقها، إلا إنه وبسبب ضعف الإمكانات المالية والفنية لدى معظم البلديات فإنها لم تـــتمكن مـــن إنشاء أنظمة كهربائية يمكن الاعتماد عليها، الأمر الذي أثر سلباً على تطور محافظات الجنوب.

فقـــد ارتأت الحكومة ضرورة توفير البنية التحتية لنظام كهربائي قوي يغطي كافة أنحاء المملكة، ويوفر الطاقة الكهربائية للمستهلك الأردني بكميات كافية ونوعية عالـــية الجـــودة، ففـــي عام 1964 قامت الحكومة بإجراء دراسة تهدف إلى تطوير صناعة الكهرباء في الأردن أسفرت عن طرح البدائل التالية:

1. توحيد صناعة الكهرباء في كافة أنحاء المملكة تحت إشراف مؤسسة واحدة وذلك بدمج الشركات والمؤسسات والمشاريع البلدية في شركة واحدة (عام، خاص).
2. إقامة مؤسسة عامة تتولى مسؤولية التوليد المركزي ونقل الطاقة الكهربائية وبيعها لشركات التوزيع.

3. توحيد ودمج شركات الكهرباء في مؤسسة واحدة بملكية عامة.
4. إناطة مهمة التوزيع بأربع مؤسسات رئيسية حسب مراكز الأحمال.

وفــي ضــوء الدراسات السابقة أعدت الحكومة خطة سباعية (1964–1971) لتنمية قطاع الكهرباء، اشتملت على العناصر التالية:

1. تأسيس سلطة الكهرباء الأردنية لتتولى توليد ونقل الطاقة الكهربائية وبيعها بالجملــة لشــركات التوزيع، وتوزيع الطاقة الكهربائية في المناطق غير الخاضعة لشركات الامتياز.
2. إقامة مشروع كهرباء الأردن، ويشمل إقامة محطة توليد مركزية في موقع مناسب، تتكون من توربينات بخارية كبيرة الحجم نسبياً.
3. تحسين وتوسيع محطات التوليد القائمة وإقامة شبكة نقل هوائية بجهد 132 ك.ف ، لتغطــي كافــة أنحاء المملكة، وتحسين وتطوير شبكات التوزيع القائمة.·
5. العمل على كهربة الريف الأردني.

وتنفــيذاً للخطــة المشــار إليها فقد أنشأت الحكومة سلطة الكهرباء الأردنية بمقتضى أحكام قانون الكهرباء رقم 21 لسنة 1967 وتحددت واجباتها بما يلي:

1. توليد الطاقة على أسس سليمة واقتصادية تفي بحاجات المستهلكين.
2. إنشاء شبكة نقل وطنية تؤمن نقل الطاقة إلى جميع أنحاء المملكة.
3. إنشــاء شــبكات فرعية لتوزيع الطاقة على المستهلكين في المناطق غير المشمولة بامتياز شركات القطاع الخاص .
4. تحديد التعرفة الكهربائية.
5. مراقبة توليد الطاقة ونقلها وتوزيعها.
6. تنظيم شؤون استهلاك الكهرباء في المملكة.
7. كهربة الريف الأردني.

فــي ضــوء تــزايد الطلــب علــى الطاقة الكهربائية الذي ترافق مع النمو الاقتصــادي والاجتماعــي، وبســبب تدنــي مستوى أنظمة الكهرباء في محافظات الجــنوب، ونظــراً للحاجة الملحة لكهربة الريف الأردني، فقد تم البدء في مشروع

كهربة الريف في عام 1976 حيث تم البدء بالتخطيط والتنفيذ لكهربة الريف الأردني والذي اشتمل على حوالي 985 قرية يقطنها ما يقارب 1.5 مليون نسمة، وبفضل هذا المشروع أصبحت نسبة المزودين بالتيار الكهربائي حوالي 99.4% من سكان الريف في المملكة حتى نهاية عام 2003.

2.4.2 إعادة هيكلة قطاع الكهرباء في الأردن

في الحقبة الماضية بدأت الكثير من دول العالم الشروع في عملية إعادة الهيكلة لقطاعات الكهرباء لديها، وفي عملية الخصخصة لبعض نشاطات المنظومة الكهربائية، وكان الهدف من هذه العمليات هو تحسين الأداء الاقتصادي، وجلب الاستثمار، وتحسين مستوى الخدمة للمشتركين.

لكن إبقاء وجود التنظيم والرقابة يعد ضرورة في جميع مراحل إعادة الهيكلة، مع اختلاف مستويات هذا التنظيم من مرحلة إلى أخرى، ونوعية النشاطات التي يقوم بها جهاز التنظيم، لأن الانتقال إلى الأسواق المحررة يحتاج إلى توفير البيئة والأساس المناسبين.

ولإيجاد البيئة المناسبة للانتقال إلى وضعية الأسواق الحرة، فيجب أن يتوفر نظام اقتصادي متين يعمل على أساس السوق، يؤدي إلى انحسار القوة التنظيمية (تدخل الحكومة بنشاطات الكهرباء)، ومن ثم تحديث الأنظمة لتسمح بتعديل أسعار التجزئة لتغطي تكاليف الشراء، وتوفير آليات حماية للمشترين والبائعين من تقلبات الأسعار، مع وجود نظام نقل قوي خال من الاختناقات لإعطاء الفرصة أمام جميع المنافسين لاستخدام الشبكة بشكل متساوٍ بعيد عن التحيز.

بالإضافة إلى إيجاد جهاز تخطيطي تنظيمي يهدف إلى مراقبة الأداء واستمرار إجراء الدراسات لمعرفة وضع السوق و إرشاد المستثمرين للفرص الاستثمارية المتوفرة، حتى يساعد على الانتقال التدريجي في عملية إعادة الهيكلة.

تم البدء بتنفيذ برنامج الخصخصة في المملكة الأردنية الهاشمية ضمن حزمة اقتصادية متكاملة، تبنتها الحكومة منذ بداية التسعينيات في إطار برنامج الإصلاح الاقتصادي، الذي تقرر بموجبه تقليص دور الدولة في إنتاج السلع والخدمات،

بتقسـيمها إلـى ثلاث شركات حسب النشاط الذي تقوم به، وهذه الشركات هي:

أ. شـركة الكهرباء الوطنية: مسؤولة عن نشاط نقل الكهرباء والتحكم بالنظام الكهربائي إضافة إلى مسؤوليتها عن الربط الكهربائي مع الدول المجاورة.

ب. شـركة توليد الكهرباء المركزية: مسؤولة عن إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات التوليد المتوفرة.

ج. شـركة توزيـع الكهرباء: مسؤولة عن توزيع الكهرباء في المناطق خارج امتياز شركتي التوزيع الموجودتين أصلاً (شركة الكهرباء الأردنية وشركة كهـرباء محافظة اربد)، وتكون مسؤولة بشكل رئيسي عن توزيع الكهرباء في المناطق الشرقية والجنوبية من المملكة ومنطقة وادي الأردن.

ومـنذ مطلـع عام 1999، تعمل الشركات الثلاث بنجاح بشكل مستقل، إدارياً ومالـياً، حـيث تم توزيع موظفي شركة الكهرباء الوطنية(الأم) على هذه الشركات. كما تم إعادة تقييم موجودات الشركة الأم، وتم تقسيمها على الشركات الثلاث حسب تبعية هذه الموجودات من حيث النشاط.

5. قامـت وزارة الطاقـة والثـروة المعدنية في عام 2000 بتوظيف مستشار عالمـي لدراسـة إعـادة هـيكلة شركة الكهرباء الوطنية (الأم) وتصميم التعـرفات الكهربائية بين شركات الكهرباء العاملة في القطاع، إضافة إلى بيان الحدود الفنية بين الشركات الثلاث التي انبثقت عن الشركة الأم .

6. تم في عام 2001 تشكيل هيئة تنظيم قطاع الكهرباء لتقوم بتنفيذ المهام التي نـص عليها قانون الكهرباء العام رقم (13) لسنة 1999، لتحقيق الأهداف التـي أنشـأت مـن اجلها والتي تتلخص في توفير خدمة آمنة واقتصادية ومستمرة للمستهلك، وتشجيع الاستثمار في قطاع الكهرباء، وتحسين كفاءة التشغيل وتحديد تعرفة الكهرباء ومنح الرخص للمستثمرين.

7. قامـت وزارة الطاقة والثروة المعدنية في نهاية عام 2001 بتعيين مستشار عالمي لمساعدة الحكومة في استكمال متطلبات خصخصة شركات الكهرباء (شـركة كهـرباء محافظـة اربـد وشركة توزيع الكهرباء وشركة توليد

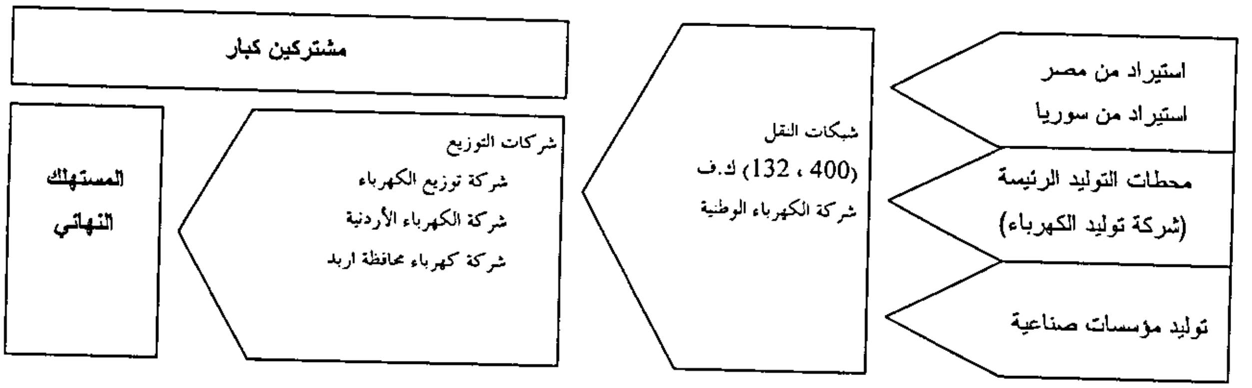
الكهرباء المركزية) وبحيث يتم تنفيذ الدراسة على مرحلتين. تشمل المرحلة الأولـــى مـــنها دراســـة وتحليل كافة البدائل الممكنة لخصخصة الشركات المذكـــورة أعـــلاه، ودراســـة الوضـــع المالي للشركات العاملة في قطاع الكهـــرباء، ووضـــع الاســـتراتيجيات اللازمة لخصخصة القطاع، وتشمل المرحلة الثانية تنفيذ توصيات المرحلة الأولى وذلك بإعداد الوثائق الخاصة بدعوة الشركات العالمية الراغبة في الاستثمار بقطاعي التوزيع والتوليد في الأردن وتأهـــيلها وتحلـــيل العـــروض لاختيار المناسب منها. وقد اشتملت الدراسة على عدة توصيات كان أهمها:

أ. بـــيع 60% من شركة توليد الكهرباء المركزية، وكامل شركة توزيع الكهـــرباء وكامل حصة الحكومة في شركة كهرباء محافظة إربد إلى القطاع الخاص.

ب. الإبقاء على نموذج المشتري الواحد، وتكليف شركة الكهرباء الوطنية بهذه المسؤولية بحيث تبقى ملكيتها تابعة للحكومة.

3.4.2 المنظومة الكهربائية في الأردن

يشـــتمل النظام الكهربائي في الأردن على محطات التوليد الرئيسية وشبكات الـــنقل ذات الفولطية العالية 132 و400 ك.ف، التي تربط هذه المحطات مع مراكز الأحمـــال فـــي مختلف مناطق المملكة، بالإضافة إلى خطي الربط 400 ك.ف، 230 ك.ف مع سوريا وخط الربط 400 ك.ف مع مصر إضافة إلى مركز التحكم الوطني وكذلك شبكات التوزيع ذات الفولطية (33، 11، 6.6، 0.4) ك.ف التي تغذي ما نسبته 99.9% مـــن الســـكان كما أن النظام الكهربائي في الأردن يشتمل أيضا على بعض محطـــات التولـــيد الخاصـــة التي يمكن تزامنها مع باقي محطات التوليد في النظام المـــوحد، ومحطات توليد خاصة أخرى تخدم مالكيها فقط وليست مرتبطة مع النظام الموحد.



شكل رقم (1)

المنظومة الكهربائية الأردنية

4.4.2 مشاريع الربط الكهربائي

تعـاظم اهتمام الدول المتجاورة على الصعيد العالمي مؤخراً بمشاريع الربط الكهربائـي، لما للربط من أهمية وفائدة فنية واقتصادية لجميع الأطراف المترابطة، وقد ظهرت ضمن مجموعة الدول العربية ومنطقة الشرق الأوسط عدة مشاريع منها مـا تم تنفيذه، ومنها ما هو في طور التنفيذ، أو في مرحلة الدراسة، حيث يتوقع أن تظهر في منطقة الشرق الأوسط مع نهاية القرن الحالي شبكة إقليمية مترابطة تربط المشـرق العربـي بالمغـرب العربي، وتمتد لترتبط مع الشبكة الأوروبية. وكانت الأردن السـباقة بـين الدول العربية بالاهتمام بمشاريع الربط الكهربائي،حيث تبنت باستمرار تشجيع وتطوير مشاريع الربط الكهربائي لما لها من موقع جغرافي متميز فـي قلـب الوطن العربي، حيث عملت منذ السبعينات على ربط شبكتها مع الشبكة السـورية، كـذلك عملـت على تطوير مشروع الربط السباعي. وفيما يلي نبذة عن مشاريع الربط التي ساهمت الأردن وتساهم في تطويرها:

أ- مشروع الربط السباعي

يعد مشروع الربط الكهربائي السباعي والذي يضم كل من (ليبيا – مصر – الأردن – العـراق – لبـنان- سوريا وتركيا) من أهم مشاريع الربط الكهربائي في المـنطقة العـربية، حـيث يشكل هذا المشروع النواة الأساسية لربط دول المشرق العربـي بعضـها ببعض وربطها في نفس الوقت بدول المغرب العربي عبر الربط

الأردني – المصري – الليبي وكذلك ربط دول المشرق العربي بأوروبا عبر الربط السوري – التركي.

وتــرتبط شبكات الدول المشاركة في هذا المشروع من خلال خطوط هوائية وكبل بحري 400 ك.ف وكما هو موضح تالياً:

1- الربط الأردني- المصري: ترتبط الأردن بمصر عبر كيبل بحري 400 ك.ف بطــول 13 كم بقطع خليج العقبة وخط نقل هوائي مفرد الدراة 400 ك.ف يمتد مــن محطــة تحــويل العقبة في الأردن إلى محطة نهاية الكيبل البحري على الجانــب الأردنــي بطول 9 كم ومن محطة تحويل طابا في مصر إلى محطة نهاية الكيبل البحري على الجانب المصري بطول 18 كم.
2- الــربط الأردني – السوري: ترتبط الأردن بسوريا عبر خط نقل هوائي مفرد الــدارة 400 ك.ف يمــتد من محطة تحويل شمال عمان إلى الحدود السورية بطول 60 كم على الجانب الأردني ومن الحدود الأردنية إلى محطة تحويل دير علي بطول 87 كم على الجانب السوري.

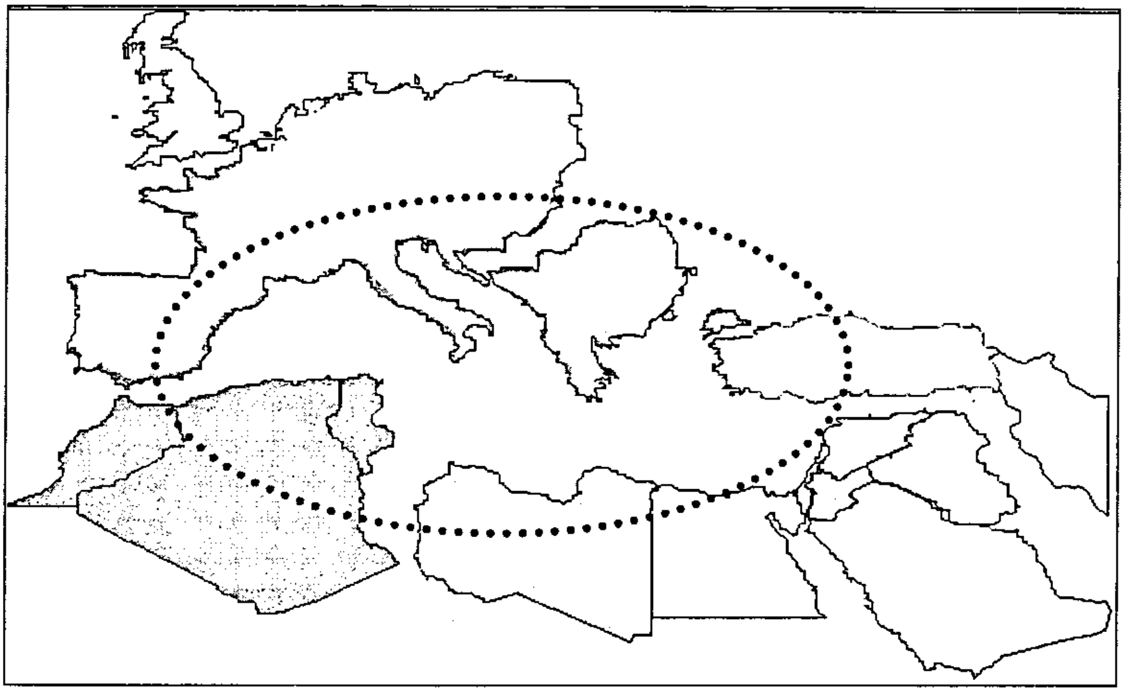
3- الربط السوري – اللبناني ويتوقع إنجاز المشروع في نهاية عام 2004.
4- الربط السوري – التركي ويتوقع إنجاز المشروع في نهاية عام 2004.
5- الربط السوري – العراقي: لم يتم البدء بتنفيذ المشروع.
6- الربط العراقي – التركي: لم يتم البدء بتنفيذ المشروع.
7- الربط المصري – الليبي: لم يتم البدء بتنفيذ المشروع.

ب- مشروع الربط لدول البحر الأبيض المتوسط

تعتبــر مــنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط نموذجاً مثالياً ومغرياً للربط الكهربائي نتيجة للزيادة الكبيرة والمطردة في الطلب على الطاقة الكهربائية في كثير مــن دول هذه المنطقة إضافة إلى أن بعض هذه الدول ذات مصادر طاقة أولية قليلة بينما بعضها ذات مصادر طاقة أولية ضخمة.

وبالنظر إلى دول حوض البحر الأبيض المتوسط ككل نلاحظ أن الطلب على الطاقــة الكهــربائية يحــتاج إلى استثمارات ضخمة قد تصل إلى 30 مليار دولار أمريكــي ليتم تغطيته حتى عام 2010. ومن أجل رفع اعتمادية الأنظمة الكهربائية

فـــي الـــبلدان المعنـــية وتشغيلها بأمان دون الحاجة إلى استثمارات كبيرة في مجال التوليد، انصبت الاهتمامات مؤخراً على مشاريع الربط الكهربائي عبر دول حوض البحـــر الأبيض المتوسط وتقوية الموجود منها من أجل السماح لتبادل طاقة كهربائية مناسبة عبر حدود هذه الدول.



شكل رقم (2)

مشروع الربط لدول البحر الأبيض المتوسط

ومما ساعد في هذا المجال اهتمام دول حوض البحر الأبيض المتوسط بتقوية أواصـــر الـــتعاون والحوار للوصول في النهاية إلى إنشاء سوق حر بين هذه الدول بحلـــول عـــام 2010 لتبادل الطاقة الكهربائية. ولتحقيق هذه الغاية اتجهت اهتمامات هـــذه البلدان إلى تطوير شبكات الطاقة الكهربائية فيها وتعديل الأنظمة والقوانين في كل منها من أجل الوصول إلى تكامل في مجال الطاقة الكهربائية التي تعتبر الأساس في تحقيق أي نية للتبادل التجاري الحر.

وفـــي ظـــل هذا الوضع وبعد حوار بنّاء بين الاتحاد الأوروبي ودول حوض البحـــر الأبـــيض المتوســـط، تم الاتفاق على دراسة الربط الكهربائي بين الشبكات

الكهـــربائية لدول الحوض، وذلك من خلال اتفاقية ائتلاف بين شركات الكهرباء في هذه الدول تم توقيعها عام 2001.

5.4.2 الطاقة الكهربائية المستهلكة

بلغت الطاقة الكهربائية المستهلكة في المملكة (7346 جيجاواط ساعة) في عام 2003. وبلـــغ معـــدل الـــنمو السنوي في استهلاك الطاقة الكهربائية خلال السنوات العشـــر الماضية (6.7%). ويمكن تقسيم الاستهلاك قطاعياً حسب النشاط الاقتصادي والخدمة كما هو موضح في الجدول رقم (5).

جدول رقم (5)

الطاقة الكهربائية المستهلكة حسب القطاع (جيجاواط ساعة)

السنة	منزلي	صناعي	تجاري	ضخ مياه	إنارة شوارع	أخرى	المجموع
1970	47	90	20	8	4	4	173
1975	92	165	4	29	10	21	321
1980	321	306	107	76	16	51	877
1985	655	903	268	215	46	64	2151
1990	874	1189	297	545	75	109	3089
1991	928	1181	302	548	96	86	3141
1992	1074	1342	378	688	83	109	3674
1993	1192	1449	425	702	94	119	3981
1994	1317	1519	476	768	114	136	4330
1995	1422	1677	524	885	119	151	4778
1996	1562	1773	578	921	128	160	5122
1997	1628	1799	603	936	141	174	5281
1998	1780	1902	677	945	148	182	5634
1999	1835	1915	720	973	161	206	5810
2000	1981	1974	805	990	173	210	6133
2001	2110	2024	880	981	178	219	6392
2002	2270	2193	971	1045	190	237	6906
2003	2471	2310	1047	1104	201	213	7346

المصدر: سلطة الكهرباء الأردنية ، التقارير السنوية، 1980 – 1995.

شركة الكهرباء الوطنية ، التقارير السنوية، 1996 – 2003.

وتبـــين الأرقام في هذا الجدول التطور الزمني للطلب على الطاقة الكهربائية الـــذي رافق التطور الاقتصادي والاجتماعي للمجتمع الأردني على مختلف الصعد، فالـــزيادة فـــي عدد السكان من جهة واهتمام الحكومة بتزويد الخدمة للفرد من جهة أخرى أدى إلى زيادة الطلب على مدى السنوات السابقة في قطاعات (المنزلي، إنارة الشـــوارع، ضـــخ المياه وخدمات أخرى)، بينما واكب التقدم الاقتصادي والنمو في الـــدخل القومـــي طلب متزايد على الطاقة الكهربائية من قبل المشتركين الصناعيين والتجاريين الذين ازداد أعدادهم على مدى السنوات السابقة.

6.4.2 التعرفة الكهربائية.

يوجد حاليا تعرفة معمول بها بين شركتي التوليد والوطنية تعتمد على مصدر إنـــتاج الكهرباء.(الريشة، العقبة، الحسين الحرارية والتوربينات الغازية) فضلاً عن تعرفة بيع بالجملة لشركات الكهرباء والمشتركين الكبار تعتمد على فترتين:- تعرفة للطاقـــة (ليلي، نهاري، حمل أقصى وانخفاض معامل القدرة) وهذه التعرفة معمول بهـــا بـــين شـــركة الكهرباء الوطنية وشركات توزيع الكهرباء والمشتركين الكبار، وكذلك يوجد هناك تعرفة بيع بالمفرق إلى: (المنزلي، الصناعي المتوسط، الصناعي الصغير، التجاري، الفنادق، ضخ المياه، الزراعي وإنارة الشوارع).

أولاً: ملامح التعرفة الكهربائية

يمكـــن تمييز ملامح التعرفة الكهربائية من خلال تنوع المنظومات الكهربائية ودرجـــة تدخل الدولة في تنظيمها، فتتميز التعرفة الكهربائية في منظومات الكهرباء الـــتابعة للدولة بشكل كامل بأنها تبنى على أسس غير اقتصادية، حيث تحدد التعرفة مـــن قـــبل الحكومات، بالإضافة إلى وجود دعم مالي بيني في القطاعات ونشاطات تـــزويد الكهرباء، ذلك أن بعض القطاعات تحتاج إلى تكاليف عالية لتسير في المهام الموكـــولة إليها، وبنفس الوقت لا تملك إيرادات تغطي هذه التكاليف فتقوم القطاعات الأخـــرى بـــدعم هذا القطاع للاستمرارية في تزويد الكهرباء، فضلاً عن وجود دعم من خلال التعرفة لبعض شرائح الاستهلاك، أي أن التعرفة المحددة تختلف من قطاع إلـــى آخر بغض النظر إلى كلفة تزويد ذلك القطاع بالكهرباء ويعلل هذا الاختلاف،

إلـــى محاولة دعم القطاعات التي أو الشرائح لتحقيق أهداف سياسات الحكومة، لكن هـــذا الـــتحكم القوي بالمنظومة الكهربائية من قبل الحكومة يؤدي إلى وجود بعض الخلل في الوضع المالي لشركات أو مؤسسات الكهرباء. الأداء الاقتصادي لمثل هذا التنظـــيم غيـــر مقبول، وذلك بسبب أن الكفاءة متدنية و وجود هدر في استخدامات الكهرباء نتيجة عدم عكس التكاليف في الأسعار.

بيـــنما تتميز التعرفة الكهربائية في المنظومات الكهربائية المنظمة جزئياً من قـــبل الحكومة بأن بناءها يعتمد على أسس اقتصادية بشكل كبير، بالإضافة إلى إلغاء بعـــض الـــدعم في القطاعات وفي بعض شرائح الاستهلاك، وإعطاء أوضاع مالية مقـــبولة لشـــركات ومؤسسات الكهرباء. بالإضافة إلى تأسيس هيئات تنظيم تراقب وتحدد التعرفة بما يتناسب الوضع التنظيمي والاقتصادي لمختلف قطاعات الكهرباء، وإعطـــاء التـــراخيص والتصـــاريح لممارسة نشاطات الكهرباء على مستوى البلد، بالإضـــافة إلـــى التحكـــيم بين مختلف الأطراف عند حدوث أي خلل أو خصومات. ويلاحـــظ في هذا النوع من التنظيم بأن الأداء الاقتصادي جيد، نتيجة كفاءة استخدام الكهرباء وتقليل الهدر في استهلاك الطاقة.

بينما تتميز التعرفة الكهربائية في المنظومات المحررة كلياً بأن الأسعار تعتمد على قوى السوق في الكثير من جوانب الاتجار بالكهرباء. ورغم هذا الاعتماد الكبير إلا أن الأســـس الاقتصـــادية تكون مفقودة أحياناً مما يفرض وجود سياسات وتنظيم لمعالجة التشوهات التي من الممكن حدوثها نتيجة التحرر كالاحتكار والإغراق، ومن الملاحـــظ فـــي هذه الأنظمة المحررة أن الوضع المالي للشركات يعتمد على أدائها وكفاءتهـــا. الأداء الاقتصـــادي في هذا النوع من التنظيم جيد في حال تدخل التنظيم للحفـــاظ علـــى مستوى الطلب العرض، وذلك بسبب أن الأسعار لا تعكس التكاليف الاقتصـــادية أحـــياناً. بينما تتحقق الكفاءة بشكل ممتاز وذلك للإبقاء على المؤسسات منافســـة فـــي السوق، مما يؤدي هذا إلى تقليص الهدر في استخدامات الطاقة بشكل كبير.

ثانياً: تصميم التعرفة الكهربائية في الأسواق المنظمة (توليد ونقل وتوزيع)

أ- تعرفة شراء الطاقة من التوليد

عند تصميم تعرفة شراء الطاقة من التوليد فيجب الأخذ بالاعتبار:

1. حساب التكاليف الاقتصادية للتزويد.
2. قيمة الموجودات لكل موقع.
3. التكاليف التشغيلية في كل موقع.
4. هامش ربح مناسب.

ويـــتم حساب التكاليف الاقتصادية على المديين القصير والطويل، حيث تمثل الـــتكلفة علـــى المدى الطويل هو تكلفة توفير القدرات التوليدية ، بينما تمثل التكلفة الاقتصادية للمدى القصير هو التكلفة الحدية لتوفير الطاقة (التكاليف التشغيلية وتكلفة الوقــود) مـــع الأخذ بالاعتبار أن الطلب على الكهرباء متزايد على المديين القصير والطـــويل، وأيضا اختلاف الطلب باختلاف ساعات اليوم (نهاري، ليلي) واختلاف الفصول، وتتصف هذه التعرفة بـــ:

1. ثبات تعرفة القدرة حسب فترات محددة سلفاً.
2. تغير تكلفة الوقود والصيانة حسب العوامل المؤثرة.
3. تغير معدلات أسعار البيع حتى في حال ثبات تكلفة الوقود والصيانة.

ب- تعرفة نقل الطاقة:

بيـــنما يؤخذ في الاعتبار عند حساب تعرفة الطاقة حساب التكاليف المتزايدة المناظرة للتكلفة الحدية طويلة المدى، حيث يتم تقسيم الموجودات إلى قسمين:-

1. موجودات عامة وهي الموجودات المستخدمة لربط محطات التوليد وتقوية الشبكة.
2. موجودات خاصة وهي الموجودات المستخدمة لتزويد الجهات المزودة.

وعلـــيه فإنـــه يـــتم احتســـاب التكاليف الثابتة الناتجة عن الموجودات العامة وتقســـيمها علـــى أســـاس (ديـــنار/ كـــيلوواط ساعة) ، بينما يتم احتساب التكاليف المستخدمة لتزويد الجهات المزودة لكل مزود منفرد وعلى أساس (دينار/ كيلو فولت أمبير).

أنواع الخدمات التي يجب اعتبارها في النقل لغايات التعرفة

1-خدمة الموجودات وإنشاء المشاريع الجديدة، تحسب التعرفة لهذه الخدمة على أســـاس(دينار/ كيلو فولت أمبير/سنة) للخدمة الخاصة أو أساس الدفعة الواحدة أو علـــى أســـاس (ديـــنار/كـيلو فـــولت أمبيرلكل كم)، وأيضاً على أساس (فلس/كيلوواط ساعة) لخدمة النقل العامة.

2- خدمة التشغيل وتحسب على أساس (فلس/كيلوواط ساعة).

3- خدمـــة الاتجار وتحسب على أساس (فلس/كيلوواط ساعة) ويتم اعتبار الفاقد وهـــامش الـــربح والمخاطـــر في هذا البند، و يتم معاملة الجميع المشتركين بالتساوي جميع هذه الحسابات.

4-خدمـــة الموثوقـــية:- وتحسب على أساس اعتبار الجهات المزودة ، حيث يتم عكس التكاليف إنتاج الكهرباء على المشترك على أساس (طاقة ليلية ونهارية، وتعـــرفة فصـــلية (حمـــل أقصى)، وتعرفة استطاعة لموجودات النقل، وقيمة معامل القدرة).

ج- تعرفة التوزيع

تشـــبه خدمة التوزيع في كثير من جوانبها خدمة النقل ويتم التعامل معها كما هو في خدمة النقل حيث :

1- يتم إجراء حسابات التعرفة لكل مزود وبشكل منفرد.

2- يتم تقسيم المشتركين حسب نوع القطاع

3- يـــتم اعتبار التعرفة الاقتصادية (ليلية، نهارية، فصلية، حمل أقصى، معامل قدرة)

كمـــا من الممكن في هذه التعرفة إيجاد آليات مناسبة للانتقال من وضع الدعم إلـــى وضع التعرفة الاقتصادية، وإيجاد آليات مناسبة لتوحيد التعرفة بين مختلف القطاعات.

جدول رقم (6)

تطور التعرفة الكهربائية في الأردن (1984-2002)

	1984/12/13	1986/6/1	1988/11/1	1990/10/1	1991/4/14	1993/6/15	1996/5/1	2002/6/16
أولا: تعرفة الجملة								
أ- شركات الكهرباء								
أ-1 الحمل الأقصى (دينار/كيلو واط /شهر)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
أ-2 التزويد النهاري (فلس/كيلو واط ساعة)	24	19	19	19	18	23.5	29	31.4
أ-3 التزويد الليلي(فلس/ كيلو واط ساعة)	17	13	9	11.4	10	14.5	19	21.4
ب- تعرفة المشتركين الكبار								
ب- 1 الحمل الأقصى (دينار/كيلو واط/شهر)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
ب- 2 التزويد النهاري (فلس/كيلو واط ساعة)	19.5	16	16.0	38	38.0	45	47	48
ب- 3 التزويد الليلي (فلس/كيلو واط ساعة)	14.5	12	12.0	21	21.0	23	32	33.5
ثانيا: تعرفة التوزيع بالمفرق								
أ- تعرفة المشتركين الاعتياديين								
1- الفئة الأولى : من1-160 كيلو واط ساعة شهرياً (فلس/ك.و.س)	38	31	28	28	28	28	30	31
2- الفئة الثانية : من161-300 كيلو واط ساعة شهرياً (فلس/ك.و.س)	52	52	52	52	52	52	52	55
3- الفئة الثالثة : من301- 500 كيلو واط ساعة شهرياً (فلس/ك.و.س)	52	52	52	52	52	55	60	64
4- الفئة الرابعة : أكثر من 500 كيلو واط ساعة شهريا (فلس/ك.و.س)	52	52	52	60	60	70	75	80
ب - الإذاعة والتلفزيون تعرفة مستوية (فلس/ك.و.س)	38	38	38	38	38	45	60	60
ج - تعرفة المشتركين التجاريين (فلس/ك.و.س)	46	46	46	46	46	50	60	62
د - تعرفة المشتركين الصناعيين الصغار								
1- الفئة الأولى من1-2500 كيلو واط ساعة شهرياً (فلس/ك.و.س)	40	32	32	32	32	30	36	38
2- الفئة الثانية أكثر من 2500 كيلو واط ساعة شهرياً (فلس/ك.و.س)	28.0	22.5	22.5	22.5	22.5	30	36	38
هـ - تعرفة المشتركين الصناعيين المتوسطين								
1- الحمل الأقصى (دينار/ك.و/شهر)	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
2- التزويد النهاري (فلس/ك.و.س)	24	19	19	19	19	25	33	35
3- التزويد الليلي (فلس/ك.و.س)	16	13	13	13	13	20	21	25
و- الزراعة (فلس/ك.و.س)	29	23	21	21	21	21	23	26
ز- ضخ المياه (فلس/ ك.و.س)	29	23	21	24	24	30	34	38
ح- الفنادق (فلس/ك.و.س)	46	24	24	39	39	50	60	60
ط- إنارة شوارع	13	مجانا	13	13	13	13	20	25
أدنى مقطوعية للاستهلاك الشهري : أ - المستهلكون الاعتياديون	دينار واحد	دينار واحد	دينار واحد	دينار واحد	دينار واحد	دينار واحد	دينار واحد	دينار واحد
ب- باقي المستهلكون	1.25دينار	1.25دينار	1.25دينار	1.25دينار	1.25دينار	1.25دينار	1.25دينار	1.25دينار

الفصل الثالث

المنهجية والإجراءات

اعـتمدت الدراسـة علـى عـدد مـن المصادر، والمراجع باللغتين العربية والإنجليزية تضمنت مجموعة من الكتب، الدراسات والمقالات، وكذلك اعتمدت على مجمـوعة مـن النشـرات والتقاريـر الإحصائية الصادرة من مختلف المؤسسات الحكومـية والوزارات وشركات الكهرباء والشركات الصناعية، فضلاً عن النشرات والتقارير العربية الخاصة بالمؤسسات العربية ذات العلاقة بقطاع الطاقة.

وباعـتماد المعلـومات والبـيانات المقدرة باستخدام أسلوب السلاسل الزمنية Time series data للفتـرة (1975 –2002)، سـيتم تقديـر دالة الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاعات الاقتصادية التالية:

1. القطـاع المنزلـي ويشمل (السكني، الحكومي، إنارة الشوارع، ضخ المياه والجهات الخدمية كالمستشفيات ودور العبادة والجمعيات الخيرية).
2. القطاع الإنتاجي ويشمل (القطاع الصناعي والقطاع التجاري).

أولاً: تقديـر الطلـب على الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي: باعتبار أن المتغيـرات المسـتقلة هـي نصـيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي (Gp) ومتوسـط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع المنزلي (Pp)، والمتغير التابع هو نصيب الفـرد مـن الطاقـة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي (Cp)، حيث سيكون النموذج كالآتي:

$$Cp_t = a_0 + a_1Gp_t + a_2Pp_t + \epsilon_{1t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

حيث أن (a_1, a_2) هي المعلمات للنموذج وϵ تمثل الخطأ العشوائي (Random Error).

ثانـياً: تقديـر الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع الإنتاجي: باعتبار أن المتغيرات المستقلة هي مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (Gi) ومتوسـط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع الإنتاجي (Pi)، والمتغير التابع هو

اســتهلاك القطــاع الإنتاجــي مــن الطاقة الكهربائية (Ci)، حيث سيكون النموذج كالآتي:

$$Ci_t = b_0 + b_1 Gi_t + b_2 Pi_t + \epsilon_{2t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

حيث أن (b_1, b_2) هي المعلمات للنموذج وϵ تمثل الخطأ العشوائي (Random Error).

حيث سيتم إجراء الاختبارات التالية :

1. **اختبار الاستقرارية:** وذلك باستخدام اختبار جذر الوحدة (The Unit Root Test) والــذي يحــدد إذا مــا كانــت السلســة الزمنية للمتغيرات تتصف بالاستقرارية وانه لا يوجد تأثير زمني (Trend) عليــه، بإجراء اختبــاري (Dicky-Fuller DF) و(Augmented Dicky-Fuller ADF)، وصــــفة الاســتقرار هنا أو السكون للسلسلة الزمنية (Y_t) تتحدد ببعض الخصائص الإحصائية مثل:-

أ . القيمة المتوقعة للسلسلة الزمنية (Y_t) هي الوسط الحسابي، أي أن

$$E(Yt) = \mu_y$$

ب. تباين السلسلة الزمنية (Y_t) هو قيمة ثابتة، أي أن

$$var(Y_t) = E(Y_t - \mu_y)^2 = (\sigma_y)^2$$

ج. التباين المشترك للسلسلة الزمنية بين فترة زمنية وأخرى يعتمد على فرق الزمن فقط أي أن

$$\gamma_k = E[(Y_t - \mu_y)(Y_{t+k} - \mu_y)] = 0$$

وفــي حالــة غياب صفة الاستقرارية (Stationarity) فإن الانحدار الذي يتم الحصــول عليه بين متغيرات السلاسل الزمنية قد يكون مضللاً (Spurious)، إلا إذا تبين أن المتغيرات في النموذج متكاملة.

ويــتم استخراج (DF) من إيجاد العلاقة بين المتغير في الفترة الحالية (t) مع نفــس المتغير للفترة السابقة (t-1)، بينما يتم استخراج (ADF) من إيجاد العلاقة بين المتغيــر فــي الفتــرة الحالية (t) مع نفس المتغير للفترة (t-2) كما هو في النموذج التالي:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

$$Y_t = \rho Y_{t-2} + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

حيث أن :

$$\pi = n(\rho - 1)$$
$$H0 : \rho = 1$$
$$H1 : \rho < 1$$

حـــيث يجب أن تكون (π) أكبر من القيمة الحرجة عند درجة ثقة 0.95 لكي نعتبر المتغير متصف بالاستقرارية، (n) عدد المشاهدات.

2. **اختـــبارات التكاملـــية (Cointegration):** يـــوجد عـــدة اختبارات متعلقة بالتكاملـــية أهمهـــا اختبار جوهانسن(Johanson) ،واختبار ديربن–واتسون للتكاملية (CRDW)، واختبار إنجل وجرينجر. ويتم إجراء اختبار التكاملية (Cointegration)، لمعـــرفة إذ كانـــت السلسة الزمنية للمتغيرات تسير في نســـق واحـــد، حـــيث تـــم اســـتخدام اختباري (Engle - Granger EG) و (Augmented Engle- Granger AEG)، وذلـــك بتقديـــر النموذج للسلسلة الـــزمنية الســـابقة ومن ثم إيجاد الفروقات єt (الأخطاء) بين القيم المقدرة والحقيقـــية، ومـــن ثـــم إجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root) على تلك الفروقات، فإذا كانت مستقرة فهذا يعني أن النموذج متكامل (Cointegrated Regression).

$$\epsilon_t = \rho\epsilon_{t-1} + \gamma_t \text{ .... } (15)$$

حيث أن DF المحسوبة (π) تساوي:

$$\pi = n(\rho - 1)$$
$$H0 : \rho = 1$$
$$H1 : \rho < 1$$

بيـــنما ســـيتم تطبـــيق آلـــية تصـــحيح الخطأ للنموذج (Error Correction Mechanism ECM)، وذلـــك للتنســـيق بين السلوك قصير المدى للنموذج والسلوك طويل المدى، حيث انه يتم استخراج الفروقات єt (الأخطاء) بين القيم المقدرة والقيم الفعلـــية للمتغيـــر الـــتابع في النموذج التكاملي، ومن ثم إعادة تقدير النموذج بإدخال المتغير єt-1 كمتغير مستقل جديد، كما هو في النموذجين التاليين:

$$Cp_t = a_0 + a_1Gp_t + a_2Pp_t + a_3\epsilon_{1t-1} + \gamma_{1t} \text{ .... } (16)$$

باعتـــبار أن المتغيرات المستقلة هي: نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي (Gp)، ومتوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع المنزلي (Pp)، والخطأ في تقديـــر الفترة السابقة ($\epsilon 1t\text{-}1$) للنموذج رقم (11) والمتغير التابع هو نصيب الفرد مـــن الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي (Cp)، وأن (a_1, a_2, a_3) هي المعلمات لكل نموذج، وγ تمثل الخطأ العشوائي.

$$Ci_t = b_0 + b_1 Gi_t + b_2 Pi_t + b_3 \epsilon_{2t-1} + \gamma_{2t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

باعتـــبار أن المتغيـــرات المســـتقلة هي: مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (Gi)، ومتوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع الإنتاجـــي (Pi)، والخطأ في تقدير الفترة السابقة (ϵ_{2t-1}) للنموذج رقم (12)، والمتغير التابع هو اســـتهلاك القطـــاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية (Ci). حيث أن (b_1, b_2, b_3) هي المعلمات لكل نموذج، وγ تمثل الخطأ العشوائي.

بينما سيتم استخدام نموذج (Vector Auto-regressive (VAR لبيان التأثيرات المتبادلة بين المتغيرات التالية:

1. نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة(Cep)
2. نصيب الفرد من الطاقة الأولية المستهلكة(Cnp).
3. نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح (بالأسعار الثابتة) (Gp).

حيث لا يوجد متغيرات خارجية (Exogenous Variables) في هذا النموذج، وإنمـــا تُعتبر جميع المتغيرات كمتغيرات داخلية (Edogenous Variables)، وسيكون النموذج كالآتي:

$$Yt = A1Yt\text{-}1 + A2Yt\text{-}2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + AnYt\text{-}n + Ut \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

حيث أن $Yt = [Cept \;\; Cnpt \;\; Gpt]'$.

Ai: مصفوفة المعاملات وتمثل المصفوفة التالية: $\begin{bmatrix} a11(i) & a12(i) & a13(i) \\ a21(i) & a22(i) & a23(i) \\ a31(i) & a32(i) & a33(i) \end{bmatrix}$

حيث i = 1، 2 ، 3 ، .... ، n

U_t: مـــتجه يـــتكون من ثلاثة مؤشرات صدمة (Shock) على افتراض أنها تساوي صفر وغير مرتبطة ذاتياً.

t: الزمن.

n: عدد فترات التباطؤ الزمني الأمثل.

كما سيتم إجراء الاختبارات التالية:

1. **تحديــد عــدد فتــرات التــباطؤ الأمثل (Lag -Length)**: وذلك باستخدام اختبـــاري أكايك (Akaike) وشـــوارتز (Schwartz) المعتمد على اختبــار (Likelihood Ratio Test)، الـــذي يخضع إلى توزيع كاي تربيع، حيث يتم تحديـــد العدد الأمثل للتباطؤات عند اقل قيمة لكل من مؤشر أكايك (AIC) ومؤشر شوارتز (SBC):

أ. طريقة أكايك (AIC) (Akaike Information Criterion)، تعتمد هذه الطريقة بشـــكل أساســـي على اختبار ما يسمى بـــ (Likelihood Ratio Test)، من خلال المعادلة التالية:

$$L= CONSTANT + n/2Log \mid \Omega^{-1} \mid \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(19)}$$

حــيث n عدد المشاهدات، وΩ مصفوفة التباين والتباين المشترك للبواقي من معادلات نموذج VAR، ويخضع هذا الاختبار إلى توزيع كاي تربيع.

ب. طـــريقة شوارتز(SBC) (Schwartz's Criterion): وهو اختبار أخر شائع الاســـتعمال لاختيار عدد فترات التباطؤ الزمني، ويعتمد أيضاً علـــى قيمـــة (Likelihood Ratio Test) من خلال المعادلة التالية:

$$SBC(m) = n\ Log \mid \Omega^{-1} \mid + m\ Ln\ (n) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(20)}$$

حيث n عدد المشاهدات وm عدد المعلمات المقدرة. وكما في الاختبار السابق يـــتم اختـــيار العدد الأمثل لعدد فترات التباطؤ الزمني التي تعطي اقل قيمة لـــ (SBC).

2. **اختـــبار تحليل مكونات التباين (Variance Decomposition)**: حيث يتم مـــن خلالـــه معـــرفة مدى تأثير أخطاء التنبؤ لأي متغير و أخطاء التنبؤ للمتغيـــرات الأخـــرى على تباين المتغير نفسه، وأيضاً لمعرفة مدى قوة تأثيـــر أي صدمة لأي متغير في النموذج على المتغيرات الأخرى، وذلك بافتـــراض أنه لا يوجد ترابط متسلسل بين الأخطاء العشوائية، إلا أن هذا لا يمـــنع مـــن وجـــود تأثير متزامن (Contemporaneous) للأخطاء في

متكاملة من الدرجة الأولى (I(1)) (Integrated)، مما يعني أنه يمكن تقدير دوال الطلب باستخدام المتغيرات بمستوياتها، كما هو موضح في الخطوات التالية:

1- إجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root test)

تم اختبار الاستقرارية وذلك باستخدام اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) والذي يحدد إذا ما كانت السلسلة الزمنية للمتغيرات تتصف بالاستقرارية وانه لا يوجد تأثير زمني (Trend) عليه، بإجراء اختباري (Dicky-Fuller DF) و (Augmented Dicky-Fuller ADF)، ويتم استخراج (DF) من إيجاد العلاقة بين المتغير في الفترة الحالية (t) مع نفس المتغير للفترة السابقة (t-1)، كما هو مبين تالياً:

$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$ ……………………… (25)

ويتم استخراج (ADF) من إيجاد العلاقة بين المتغير في الفترة الحالية (t) مع نفس المتغير للفترة السابقة (t-2)

$Y_t = \rho Y_{t-2} + \varepsilon_t$ ……………………… (26)

حيث أن :

$\pi = n(\rho - 1)$
$H0 : \rho = 1$
$H1 : \rho < 1$

حيث يجب أن تكون القيمة المطلقة (π) أكبر من القيمة المطلقة للقيمة الحرجة عند درجة ثقة 0.95 لكي نعتبر المتغير متصف بالاستقرارية. حيث أن القيمة الحرجة تساوي (7.3)، ومن استعراض الجدول التالي يتبين أن جميع المتغيرات المستخدمة (Yt) تتصف بعدم الاستقرارية مع الزمن (Non-stationary)، لكن الفرق الأول DYt (Yt – Yt-1) لجميع المتغيرات يتصف بالاستقرارية (Stationary)، أي أن جميع المتغيرات تعامل كأنها I(1) كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (7)

نتائج اختباري ديكي فولر (DF) وديكي فولر الموسع (ADF)*

المتغير	DF	ADF	القيمة الحرجة	H0: ρ = 1	الحالة
Cp	0.689	0.829	7.3	رفض	Non-stationary
Gp	1.687	3.172	7.3	رفض	Non-stationary
Pp	1.620	2.023	7.3	رفض	Non-stationary
Ci	0.852	0.751	7.3	رفض	Non-stationary
Gi	0.554	1.050	7.3	رفض	Non-stationary
Pi	4.660	4.634	7.3	رفض	Non-stationary
Cnp	5.209	5.600	7.3	رفض	Non-stationary
Cep	0.840	1.075	7.3	رفض	Non-stationary
DCp	19.176	19.518	7.3	قبول	Stationary
DGp	16.750	18.166	7.3	قبول	Stationary
DPp	22.180	25.754	7.3	قبول	Stationary
Dci	22.083	16.314	7.3	قبول	Stationary
Dgi	22.223	24.478	7.3	قبول	Stationary
Dpi	15.718	9.137	7.3	قبول	Stationary
DCnp	15.319	7.415	7.3	قبول	Stationary
Dcep	17.957	15.507	7.3	قبول	Stationary

Cp نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي

Gp نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي

Pp متوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع المنزلي

Ci استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية

Gi مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي

Pi متوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع الإنتاجي

Cnp نصيب الفرد من الطاقة الأولية المستهلكة

Cep نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة

* الرجوع إلى (Rows & Miller,1971)

2- تقدير نماذج الطلب على الطاقة الكهربائية

أ- تقدير الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي:

$Cp_t = a_0 + a_1Gp_t + a_2Pp_t + \epsilon_{1t}$ .... (27)

باعتـــبار أن المتغيـــرات المستقلة هي نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقـــي (Gp) ومتوســـط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع المنزلي (Pp)، والمتغير الـــتابع هو نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي (Cp)، وأن (a_1, a_2) هي المعلمات لكل نموذج و ϵ تمثل الخطأ العشوائي (Random Error).

وباستخدام برامج التحليل الإحصائي تم تقدير النموذج التالي:

$Cp_t = (1036.75) - (0.166)Gp_t - (7.11)Pp_t$ .... (28)

DW= 1.15 Sig. F = 0.000

الجدول رقم (8)

تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي

Model*	Coefficients	Std. Error	T-Stat	Sig.	H0: Co. = 0 (10%)
Constant	1036.75	71.527	14.49	0.00	رفض
Gp	-0.166	0.097	-1.712	0.12	قبول
Pp	-7.11	1.972	-3.605	0.00	رفض

* المتغير التابع هو Cp

يعتبـــر النموذج المقدر مقبولاً إحصائياً باعتماد البيانات المستخدمة وذلك من خلال قيمة R^2 المرتفعة نسبيا حيث أن (81%) من التغيرات في المتغير التابع تُفسر مـــن قبل التغيرات في المتغيرات المستقلة، ويشير اختبار t إلى أن معامل (Gp) لا يختلف عن الصفر عند مستوى معنوية (10%) بينما يختلف معامل (Pp) عن الصفر عند نفس المعنويـــة، بينما يشير اختبار ديربن – واتسون DW عند مستوى معنوية (10%) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي.

وقـــد جـــاء جزء من النتائج مخالفا لما هو متوقع اقتصادياً من خلال العلاقة العكسية بين نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي ونصيب الفرد من الطاقة

الكهربائية على اعتبار أن الكهرباء سلعة عادية وليست سلعة رديئة، لكن يعلل سبب الحصـــول علـــى هـــذه النتيجة هو أن البيانات المتعلقة باستهلاك القطاع المنزلي لا يشـــمل فقـــط اســـتهلاك القطاع السكني وإنما يشمل أيضا قطاعات أخرى كالقطاع الخدمي والقطاع الاجتماعي كدور العبادة والمستشفيات وغيرها ، لكن يتوافق الجزء الآخر من هذه النتائج مع ما هو متوقع ومتناسق مع النظرية الاقتصادية، حيث يوجد تأثير عكسي لأسعار الكهرباء (Pp) على استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية (Cp).

ب- تقدير الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع الإنتاجي.

$$Ci_t = b_0 + b_1 Gi_t + b_2 Pi_t + \epsilon_{2t} \quad \ldots\ldots (29)$$

باعتبار أن المتغيرات المستقلة هي مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالـــي الحقيقـــي (Gi) ومتوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع الإنتاجي (Pi)، والمتغير التابع هو استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائيـــة (Ci). حيث أن (b1, b2) هي المعلمات لكل نموذج وϵ تمثل الخطأ العشوائي (Random Error).

وباستخدام برامج التحليل الإحصائي تم تقدير النموذج التالي:

$$Ci_t = -(932.6) + (0.958)Gi_t - (1.97)Pi_t \quad \ldots\ldots (30)$$

DW= 1.18 Sig. F = 0.000

الجدول رقم (9)

تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع الإنتاجي

Model*	Coefficients	Std. Error	T-Stat	Sig.	H0: Co. = 0 (10%)
Constant	932.6-	387.86	2.4-	0.024	رفض
Gi	0.958	0.084	11.45	0.000	رفض
Pi	1.97-	3.702	0.53-	0.599	قبول

* المتغير التابع هو Ci

الـــنموذج المقدر مقبول إحصائيا باعتماد البيانات المستخدمة وذلك من خلال قـــيمة R^2 المرتفعة نسبيا حيث أن (93%) من التغيرات في المتغير التابع تُفسر من قـــبل التغيرات في المتغيرات المستقلة، ويشير اختبار t إلى أن معامل (Gi) المقدر

يخــتلف عن الصفر عند مستوى معنوية (10%)، بالمقابل فإن معامل (Pi) المقدر لا يخــتلف عــن الصفر عند نفس مستوى المعنوية، بينما يشير اختبار ديربن-واتسون DW عند مستوى معنوية (10%) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي.

واقتصـــادياً تبين وجود علاقة طردية بين مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (Gi) واستهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية (Ci) عــند درجة (0.10). لكن بالرغم من أن لأسعار الكهرباء تأثيراً سلبياً على استهلاك القطـــاع الإنتاجـــي من الطاقة الكهربائية (Ci) وهذا يتوافق مع النظرية الاقتصادية لكن هذا التأثير لا يختلف عن الصفر عند مستوى معنوية (0.10).

3- اختبار التكاملية (Cointegration) باستخدام اختبار (إنجل وجرينجر)

يـــوجد عـــدة اختبارات متعلقة بالتكاملية أهمها اختبار جوهانسن(Johanson) ،واختبار ديربن-واتسون للتكاملية (CRDW)، واختبار إنجل وجرينجر، ويتم إجراء اختبار التكاملية (Cointegration)، لمعرفة إذ كانت السلسة الزمنية للمتغيرات تسير في نسق واحد، حيث تم استخدام اختباري (Engle - Granger EG) و(Augmented Engle- Granger AEG)، وذلـــك بتقديـــر النموذج للسلسلة الزمنية السابقة ومن ثم إيجـــاد الفـــروقات et (الأخطاء) بين القيم المقدرة والحقيقية، ومن ثم إجراء اختبار جـــذر الـــوحدة (Unit Root) علـــى تلك الفروقات، فإذا كانت مستقرة فهذا يعني أن النموذج متكامل (Cointegrated Regression).

$$\epsilon_t = \rho\epsilon_{t-1} + \gamma_{1t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

$$\epsilon_t = \rho\epsilon_{t-2} + \gamma_{2t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

حيث أن EG و AEG المحسوبة (π) تساوي:

$$\pi = n\,(\rho - 1)$$

$$H0 : \rho = 1$$

$$H1 : \rho < 1$$

وبعد إجراء الاختبار تبين أن النموذجيـــن متكامليـــن عنـــد مستوى معنويـــة (0.05)، وكانـــت قـــيمة (EG، AEG) المحسوبة على التوالي (7.39، 12.77) لدالة

الطلـــب على الكهرباء في القطاع المنزلي مقارنة بالقيمة الحرجة (7.3)، بينما كانت قـــيمة (AEG ،EG) المحسوبة لدالة الطلب على الكهرباء في القطاع الإنتاجي على التوالـــي (11.49، 20.74) مقارنـــة بنفس القيمة الحرجة (7.3)، وهذا يعني أنه يمكن استخدام المربعات الصغرى في تقدير الدالتين لنفس المتغيرات بمستوياتها.

4- تطبـــيق آلـــية تصحيح الخطأ للنموذج (Error Correction Mechanism (ECM

الهـــدف مـــن تطبـــيق آلـــية تصـــحيح الخطأ للنموذج (Error Correction Mechanism ECM) هو التنسيق بين السلوك قصير المدى للنموذج والسلوك طويل المدى، حيث انه يتم استخراج الفروقات ϵt (الأخطاء) بين القيم المقدرة والقيم الفعلية للمتغير التابع في النموذج التكاملي ومن ثم إعادة تقدير النموذج بإدخال المتغير $\epsilon t\text{-}1$ كمتغير مستقل جديد.

أ- آلية تصحيح الخطأ لدالة الطلب على الكهرباء في القطاع المنزلي:

$$Cp_t = a_0 + a_1Gp_t + a_2Pp_t + a_3\epsilon_{1t-1} + \gamma_{1t} \quad \text{.................................... (33)}$$

باعتـــبار أن المتغيرات المستقلة هي نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي (Gp) ومتوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع المنزلي (Pp) والخطأ في تقديـــر الفتـــرة السابقة ($\epsilon 1t\text{-}1$) في النموذج رقم (28) والمتغير التابع هو نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي (Cp)، وأن (a1, a2, a3) هـــي المعلمـــات لكل نموذج و γ تمثل الخطأ العشوائي (Random Error)، حيث تم تقدير النموذج التالي:

$$Cp_t = (985.72) - (0.081)Gp_t - (8.29)Pp_t + (0.843)\epsilon_{1t-1} \quad \text{............... (34)}$$

DW= 1.55   Sig. F = 0.001

الجدول رقم (10)

آلية تصحيح الخطأ لدالة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي

Model*	Coefficients	Std. Error	T-Stat	Sig.	H0: Co. = 0 (10%)
Constant	985.72	42.58	23.151	0.000	رفض
Gp	-0.081	0.058	-1.395	0.176	قبول
Pp	-8.29	1.182	-7.014	0.000	رفض
ϵ_{1t-1}	0.843	0.124	6.826	0.000	رفض

* المتغير التابع هو Cp

النموذج المقدر مقبول إحصائيا باعتماد البيانات المستخدمة وذلك من خلال R^2 المرتفعة نسبيا حيث أن (93%) من التغيرات في المتغير التابع تُفسر من قبل التغيرات في المتغيرات المستقلة، ويشير اختبار t إلى أن معامل (Pp) المقدر يختلف عن الصفر عند مستوى معنوية (10%)، بالمقابل فإن معامل (Gp) المقدر لا يختلف عن الصفر عند نفس مستوى المعنوية، بينما يشير اختبار ديربن–واتسون DW عند مستوى معنوية (10%) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي.

لكن اقتصادياً يتبين من النتائج وجود تأثير سلبي لنصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي (Gp) على نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في القطاع المنزلي وهذا مخالف لما هو متوقع ولكن هذا التأثير لا يختلف عن الصفر عند مستوى معنوية (0.10). بينما يوجد علاقة عكسية بين أسعار الكهرباء (Pp) واستهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية (Cp). ٦٢٢٤٩٤

ب– آلية تصحيح الخطأ لدالة الطلب على الكهرباء في القطاع الإنتاجي:

$$Ci_t = b_0 + b_1Gi_t + b_2Pi_t + b_3\epsilon_{2t-1} + \gamma_{2t} \text{ .... } (35)$$

باعتبار أن المتغيرات المستقلة هي مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (Gi) ومتوسط أسعار بيع الكهرباء إلى القطاع الإنتاجي (Pi) والخطأ في تقدير الفترة السابقة (ε1t-1) للنموذج رقم (30)، والمتغير التابع هو

استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية (Ci). حيث أن (b_1, b_2, b_3) هي المعلمـــات لكل نموذج و γ تمثل الخطأ العشوائي (Random Error). حيث تم تقدير النموذج التالي:

$$Ci_t = -(615.56) + (0.907)Gi_t - (5.649)Pi_t + (0.595)\epsilon_{2t-1} \quad ....(36)$$

DW= 1.65 Sig. F = 0.000

الجدول رقم (11)

آلية تصحيح الخطأ لدالة الطلب على الكهرباء للقطاع الإنتاجي

Model*	Coefficients	Std. Error	T-Stat	Sig.	H0: Co. = 0 (10%)
Constant	-615.56	354.9	1.73	0.096	قبول
Gi	0.907	0.072	12.52	0.000	رفض
Pi	-5.649	3.69	1.53-	0.139	قبول
ϵ_{2t-1}	0.595	0.17	3.5	0.002	رفض

* المتغير التابع هو Ci

الــنموذج المقدر مقبول إحصائياً باعتماد البيانات المستخدمة وذلك من خلال R2 المـــرتفعة نسبيا حيث أن (96%) من التغيرات في المتغير التابع تُفسر من قبل التغيرات في المتغيرات المستقلة، ويشير اختبار t إلى أن معامل (Gi) المقدر يختلف عـــن الصفر عند مستوى معنوية (10%)، بالمقابل فإن معامل (Pi) المقدر لا يختلف عن الصفر عند نفس مستوى المعنوية، بينما يشير اختبار ديربن–واتسون DW عند مستوى معنوية (10%) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي.

واقتصادياً ، تبين وجود علاقة طردية بين مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (Gi) واستهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية (Ci) عـــند مستوى معنوية (0.10). لكن بالرغم من أن لأسعار الكهرباء تأثيراً سلبياً على اســـتهلاك القطـــاع الإنتاجـــي من الطاقة الكهربائية (Ci) وهذا يتوافق مع النظرية الاقتصادية، لكن هذا التأثير لا يختلف عن الصفر عند مستوى معنوية (0.10).

ثانياً: مرونات الطلب على الكهرباء

تم تقدير نمـــوذج يقيس مرونة الطلب الدخلية (ed1) ومرونة الطلب السعرية (ep1) للطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الفترة (1975-2003) حيث أن (Cp) هو نصيب الفرد من استهلاك القطاع المنزلي من الطاقة و(Pp) هي معدل أســـعار الكهرباء للقطاع و تمثل (Gp) نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح، ومن خلال استخدام نموذج كوب دوجلاس:

$$Cp = A\ Gp^{ed1}\ Pp^{ep1} \quad \text{........................} \quad (37)$$

حيث تم تحويل النموذج (37) إلى دالة لوغاريتمية وتقدير المرونات باستخدام المربعات الصغرى (OLS)، وكانت النتائج ما يلي:

$$LnCp = e_0 + e_{d1}\ LnGp + e_{p1}\ LnPp \quad \text{......................} \quad (38)$$

$$LnCp = (14.4) - (0.68)\ LnGp - (0.91)\ LnPp \quad \text{....................} \quad (39)$$

DW= 1.12 Sig. F = 0.000

الجدول رقم (12)

مرونات الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي

Model*	Coefficients	Std. Error	T-Stat	Sig.	H0: Co. = 0 (10%)
Constant	14.4	2.28	6.33	0.000	رفض
LnGp	-0.68	0.46	-1.48	0.152	قبول
LnPp	-0.91	0.34	-2.63	0.015	رفض

* المتغير التابع هو LnCp

الـــنموذج المقدر مقبول إحصائياً باعتماد البيانات المستخدمة وذلك من خلال R2 المـــرتفعة نســـبيا حيث أن (71%) من التغيرات في المتغير التابع تُفسر من قبل التغيرات في المتغيرات المستقلة، ويشير اختبار t إلى أن معامل (LnGp) المقدر لا يختلف عن الصفر عند مستوى معنوية (10%)، بالمقابل فإن معامل (LnPp) المقدر ســـالب ويخـــتلف عن الصفر عند نفس مستوى المعنوية، بينما يشير اختبار ديربن-واتسون DW عند مستوى معنوية (10%) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي.

واقتصادياً تختلف بعض النتائج نوعاً ما عن ما هو متعارف عليه فمرونة الطلب الدخلية نجدها في النموذج السابق سالبة لكنها لا تختلف عن الصفر، لكن يعلل سبب الحصول على هذه النتيجة هو أن البيانات المتعلقة باستهلاك القطاع المنزلي لا تشمل فقط استهلاك القطاع السكني وإنما تشمل أيضا قطاعات أخرى كالقطاع الخدمي والقطاع الاجتماعي كدور العبادة والمستشفيات وغيرها، لكن تتوافق مرونة الطلب السعرية مع ما هو متوقع اقتصادياً فالطلب هنا ذو مرونة سعرية سالبة، ويلاحظ أن القيمة المطلقة لها اقل من واحد.

كما تم تقدير نموذج يقيس مرونة الطلب الدخلية (ed2) ومرونة الطلب السعرية (ep2) للطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع الإنتاجي حيث أن (Ci) هو استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية و (Pi) هي معدل أسعار الكهرباء للقطاع التجاري ، بينما تمثل (Gi) مساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، وباستخدام نفس النموذج:

$$Ci = A\, Gi^{ed2}\, Pi^{ep2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (40)$$

وتم تحويل النموذج (40) إلى دالة لوغاريتمية وتقدير المرونات باستخدام المربعات الصغرى (OLS)، وكانت النتائج ما يلي:

$$LnCi = e0 + ed2\, LnGi + ep2\, LnPi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (41)$$

$$LnCi = (0.21) + (1.4)\, LnGi - (1.14)\, LnPi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (42)$$

DW= 1.24 Sig. F = 0.000

الجدول رقم (13)

مرونات الطلب على الكهرباء للقطاع الإنتاجي

Model*	Coefficients	Std. Error	T-Stat	Sig.	H0: Co. = 0 (10%)
Constant	0.21	0.843	-0.001	0.800	قبول
LnGi	1.40	0.162	8.650	0.000	رفض
LnPi	-1.14	0.193	-5.900	0.000	رفض

* المتغير التابع هو LnCi

الـنموذج المقدر مقبول إحصائياً باعتماد البيانات المستخدمة وذلك من خلال قـيمة R2 المـرتفعة حيث أن (97%) من التغيرات في المتغير التابع تُفسر من قبل التغيرات في المتغيرات المستقلة، ويشير اختبار t إلى أن معامل (LnGi) المقدر ذو قـيمة موجبة ويختلف عن الصفر عند مستوى معنويـة (10%)، بالمقابل فإن معامل (LnPp) المقدر ذو قيمة سالبة ويختلف عن الصفر عند نفس مستوى المعنوية، بينما يشـير اختـبار ديـربن-واتسون DW عند مستوى معنوية (10%) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي. واقتصادياً نجد هذه النتائج مقبولة حيث يتبين أن الطلب على الكهرباء للقطاع الإنتاجي ذو مرونة دخلية موجبة وذو مرونة سعرية سالبة، ويلاحظ أن هذه المرونات عالية نسبياً، حيث أن القيمة المطلقة لكل منهما اكبر من واحد.

ثالثاً: نموذج (Vector Autoregression VAR)

تم استخدام نموذج (VAR) لبيان التأثيرات المتبادلة بين المتغيرات التالية:

1. نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة(Cep)
2. نصيب الفرد من الطاقة الأولية المستهلكة(Cnp).
3. نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي (Gp).

حـيث لا يوجد متغيرات خارجية (Exogenous Variables) في هذا النموذج وإنما اعتبر جميع المتغيرات كمتغيرات داخلية (Endogenous Variables)، وسيكون النموذج كالآتي:

$$Yt = A1Yt\text{-}1 + A2Yt\text{-}2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + AnYt\text{-}n + Ut \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (43)$$

حيث أن $Yt = [Cept \ \ Cnpt \ \ Gpt]'$.

Ai: مصفوفة المعاملات، وتمثل المصفوفة التالية: $\begin{bmatrix} a11(i) & a12(i) & a13(i) \\ a21(i) & a22(i) & a23(i) \\ a31(i) & a32(i) & a33(i) \end{bmatrix}$

حيث i = 1، 2 ، 3 ، .... ، n

U_t: مـتجه يـتكون من ثلاثة مؤشرات صدمة (Shock) على افتراض أنها تساوي صفر وغير مرتبطة ذاتياً.

t: الزمن.

n: عدد فترات التباطؤ الزمني الأمثل.

1-تحديد عدد فترات التباطؤ الأمثل (Lag Length)

تم تحديد عدد فترات التباطؤ الأمثل (Lag Length) باستخدام اختباري أكايك (Akaike) وشـــوارتز (Schwartz) المعتمد على اختبار (Likelihood Ratio Test) الـــذي يخضع إلى توزيع كاي تربيع عند التباطؤ الحادي عشر (انظر الجدول رقم 14) ، حيث أن تحديد العدد الأمثل للتباطؤات يتم عند اقل قيمة لكل من مؤشر أكايك (AIC) ومؤشر شوارتز (SBC).

وعليه فإن شكل المصفوفة سيكون كما يلي:

Yt = A1Yt-1 + A2Yt-2+............+ AnYt-11 + Ut

حيث أن Yt = [Cept Cnpt Gpt]' .

Ai: مصفوفة المعاملات، وتمثل المصفوفة التالية: $\begin{bmatrix} a11(i) & a12(i) & a13(i) \\ a21(i) & a22(i) & a23(i) \\ a31(i) & a32(i) & a33(i) \end{bmatrix}$

حيث i = 1، 2 ، 3 ، .... ، 11

U_t: مـــتجه يـــتكون من ثلاثة مؤشرات صدمة (Shock) على افتراض أنها تساوي صفر وغير مرتبطة ذاتياً.

t: الزمن.

جدول رقم (14)

نتائج اختباري اكايك وشوارتز

AIC	SBC	Lags
811.8727	827.4227	1
661.7901	688.2101	2
NA	NA	3
473.9808	519.9249	4
1613.6317	1668.1354	5
NA	NA	6
438.3107	507.2492	7
NA	NA	8
-292.4286	-213.0957	9
NA	NA	10
-2336.7878	-2251.8001	11
2079.7782	2165.5356	12
1629.8828	1714.8488	13
1320.3554	1402.7938	14
1290.3392	1368.3022	15

2- اختبار تحليل مكونات التباين (Variance Decomposition)

تم استخدام اختبار تحليل مكونات التباين (Variance Decomposition) لمعرفة مـــدى تأثيـــر أخطاء التنبؤ لأي متغير وأخطاء التنبؤ للمتغيرات الأخرى على تباين المتغيـــر نفســـه، ولمعـــرفة مدى قوة تأثير أي صدمة لأي متغير في النموذج على المتغيرات الأخرى. وعند تطبيق اختبار تحليل مكونات التباين على النموذج (VAR) المذكور سابقاً، تنتج الجداول التالية:

جدول رقم (15)

الترتيب الأول تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من الطاقة الكهربائية (Cep)

Gp	Cnp	Cep	Step
47.16578	12.38991	40.44431	1
76.24177	6.00045	17.75778	2
78.73245	5.64578	15.62177	3
79.76027	5.49804	14.74169	4
79.72146	5.58767	14.69087	5
79.40431	5.73518	14.86051	6
78.99323	5.90591	15.10087	7
78.61717	6.06800	15.31484	8
78.31053	6.21186	15.47761	9
78.07791	6.33419	15.58789	10
77.90966	6.43523	15.65511	11

تظهر نتائج الجدول رقم (15) بأنه عند تحليل مكونات تباين نصيب الفرد من الطاقـــة الكهـــربائية كان حوالي (40.44%) من الخطأ بالتنبؤ في تباينه خلال الفترة الأولـــى يُعـــزى إلى المتغير نفسه، وتنخفض هذه النسبة إلى حوالي (17.76%) في الفترة الثانية والـــى حوالي (15%) فـــي الفتـــرات اللاحقـــة ، بينمـــا يُعزى حوالي (47.17%) من الخطأ بالتنبؤ في تباين هذا المتغير إلى متغير نصيب الفرد من الدخل

القومي وترتفع هذه النسبة في الفترة الثانية إلـــى حوالي (76%) ومن ثم إلى حوالي (79%) في الفترات اللاحقة.

بيـــنما يُعـــزى حوالي (12.4%) من الخطأ بالتنبؤ في تباين هذا المتغير إلى متغيـــر نصـــيب الفرد من الطاقة الأولية وتنخفض هذه النسبة إلى حوالي (6%) في الفترات اللاحقة.

جدول رقم (16)

الترتيب الأول تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من الطاقة الأولية (Cnp)

Gp	Cnp	Cep	Step
73.02087	18.04749	8.93163	1
87.26238	8.40360	4.33402	2
87.78871	8.04567	4.16562	3
87.95371	8.06358	3.98271	4
87.82476	8.19531	3.97993	5
87.78010	8.06532	4.15458	6
87.85171	7.69128	4.45701	7
87.92578	7.25833	4.81588	8
87.94476	6.88399	5.17124	9
87.89675	6.60164	5.50162	10
87.80043	6.39952	5.80005	11

يلاحظ من الجدول (16) أن حوالي (73%) من الخطأ بالتنبؤ في تباين متغير نصـــيب الفـــرد من الطاقة الأولية يُعزى إلى متغير نصيب الفرد من الدخل القومي وتـــرتفع هـــذه النسبة إلى (87%) في الفترة الثانية والى حوالي (88%) في الفترات اللاحقـــة، بيـــنما يُعـــزى حوالي (18.05%) من الخطأ بالتنبؤ في تباين المتغير إلى المتغير نفسه وتنخفض هذه النسبة في الفترة الثانية إلى حوالي (8.4%) وتنخفض في الفترات اللاحقة إلى حوالي (6.5%).

بيـــنما يُعزى حوالي (8.93%) من الخطأ بالتنبؤ في تباينه إلى متغير نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية وتنخفض هذه النسبة في الفترة الثانية إلى (4.3%) وتبقى هذه النسبة بين (4% - 6%) في الفترات اللاحقة.

جدول رقم (17)

الترتيب الأول: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد الدخل القومي المتاح الحقيقـي (Gp)

Gp	Cnp	Cep	Step
95.38890	3.14615	1.46495	1
95.76042	2.64700	1.59258	2
95.95292	2.45992	1.58716	3
96.11943	2.35955	1.52102	4
96.12815	2.34577	1.52608	5
95.96984	2.39401	1.63616	6
95.73052	2.46809	1.80139	7
95.50028	2.54072	1.95900	8
95.32281	2.60005	2.07713	9
95.20297	2.64430	2.15273	10
95.12928	2.67544	2.19528	11

يلاحظ من الجدول (17) أن حوالي (95% - 96%) من الخطأ بالتنبؤ في تباين متغيـــر نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي خلال الفترة الأولى والفترات اللاحقة تُعزى إلى المتغير نفسه، بينما يُعزى حوالي (5%-4%) من الخطأ بالتنبؤ في تبايـــنه خلال الفترة الأولى والفترات اللاحقة إلى المتغيرين نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية ونصيب الفرد من الطاقة الأولية.

2- اختبار دالة الاستجابة لرد الفعل (Impulse Response Function IRF)

اختـــبار دالـــة الاســـتجابة لرد الفعل (Impulse Response Function IRF) بافتـــراض حـــدوث تغييـــر مفاجئ في مؤشرات الصدمة [ ] ∈ لأحد المتغيرات، وملاحظة تأثيرها على المتغير نفسه والمتغيرات الأخرى لفترات زمنية لاحقة.

يتضـــح من الشكل أن استجابة نصيب الفرد على الطاقة الكهربائية المستهلكة عـــند حدوث صدمة مفاجئة في نصيب الفرد على الطاقة الكهربائية المستهلكة نفسه تظهر بشكل سلبي، ويكون بمستوى معنوية معقول ليصل إلى السنة الثالثة حيث يبدأ بالتناقص ليصبح محايداً في السنة السادسة، بينما لا يستجيب لأي صدمة مفاجئة في نصـــيب الفـــرد من الطاقة، ويكون محايداً عند مستوى المعنوية المبين في الشكل للفتـــرات اللاحقـــة، لكـــن يتأثر نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة بشكل إيجابـــي خـــلال السنة الأولى وبمستوى معنوية معقول لكنه يبدأ بعد ذلك بالتناقص ليكون محايداً في السنة السادسة.

4- مصداقية النتائج

وبافتـــراض أنه لا يوجد ترابط متسلسل بين الأخطاء العشوائية، إلا أن هذا لا يمنع من وجود تأثير متزامن (Contemporaneous) للأخطاء في المتغيرات المختلفة في النموذج، ولحل هذه المشكلة يتم عادة اللجوء إلى توزيع تشولاسكي (Cholaski Decomposition) والـــذي يتأثـــر بشكل كبير بترتيب المتغيرات في النموذج المراد اختـــباره. وللـــتأكد من مصداقية النتائج فقد تم إعادة تحليل التباين بعد أخذ ترتيبات مختلفة للمتغيرات ومقارنة النتائج الجديدة بالنتائج السابقة في الترتيب الأول الذي تم تحليله حسب الجداول السابقة (جداول رقم (15) و(16) و(17)) مع نتائج التحليل في التـــرتيب الثانـــي في الجداول رقم(18) و(19) و(20) ومع نتائج التحليل في الترتيب الـــثالث في الجداول رقم (21) و(22) و(23)، فاتضح انه لا يوجد اختلاف بين نتائج هـــذه التـــرتيبات وهـــذا ما يعطي مؤشراً جيداً على مصداقية النتائج. وكذلك الأمر بالنسبة إلى مقارنة أشكال دالة الاستجابة لردة الفعل مع بعضها، فعند مقارنة الشكل (4) والشـــكل (5) مـــع الشكل (1) فنجد انه حتى بوجود اختلاف الترتيب فإن النتائج هي نفسها.

جدول رقم (18)

الترتيب الثاني: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من الطاقة الأولية (Cnp)

Gp	Cep	Cnp	Step
73.02087	8.93163	18.04749	1
87.26238	4.33402	8.40360	2
87.78871	4.16562	8.04567	3
87.95371	3.98271	8.06358	4
87.82476	3.97993	8.19531	5
87.78010	4.15458	8.06532	6

جدول رقم (19)

الترتيب الثاني: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من الطاقة الأولية (Cep)

Gp	Cep	Cnp	Step
47.16578	40.44431	12.38991	1
76.24177	17.75778	6.00045	2
78.73245	15.62177	5.64578	3
79.76027	14.74169	5.49804	4
79.72146	14.69087	5.58767	5
79.40431	14.86051	5.73518	6

جدول رقم (20)

الترتيب الثاني: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد الدخل القومي المتاح الحقيقـــي (Gp)

Gp	Cep	Cnp	Step
95.38890	1.46495	3.14615	1
95.76042	1.59258	2.64700	2
95.95292	1.58716	2.45992	3
96.11943	1.52102	2.35955	4
96.12815	1.52608	2.34577	5
95.96984	1.63616	2.39401	6

جدول رقم (21)

الترتيب الثالث: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد الدخل القومي المتاح الحقيقـــي (Gp)

Cep	Cnp	Gp	Step
1.46495	3.14615	95.38890	1
1.59258	2.64700	95.76042	2
1.58716	2.45992	95.95292	3
1.52102	2.35955	96.11943	4
1.52608	2.34577	96.12815	5
1.63616	2.39401	95.96984	6

جدول رقم (22)

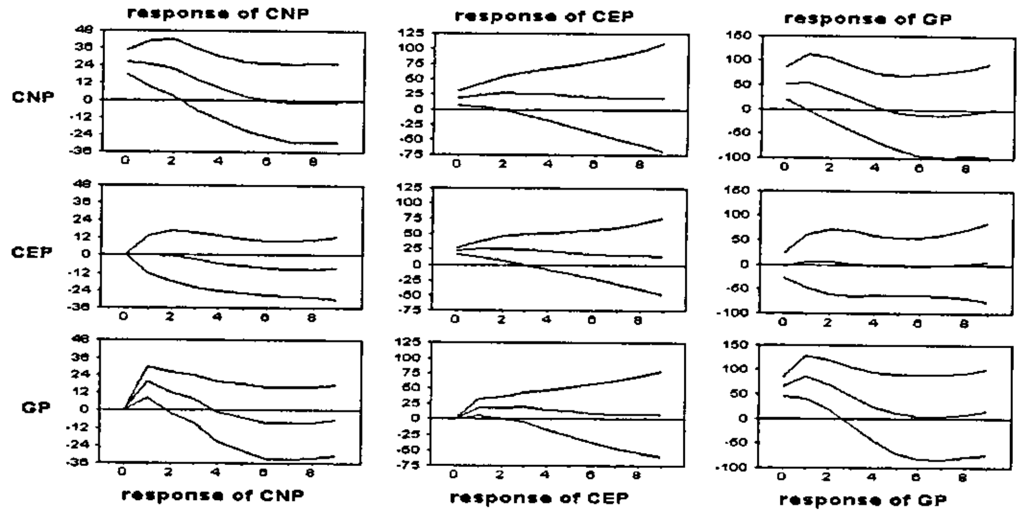
الترتيب الثالث: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من الطاقة الأولية (Cnp)

Cep	Cnp	Gp	Step
8.93163	18.04749	73.02087	1
4.33402	8.40360	87.26238	2
4.16562	8.04567	87.78871	3
3.98271	8.06358	87.95371	4
3.97993	8.19531	87.82476	5
4.15458	8.06532	87.78010	6

جدول رقم (23)

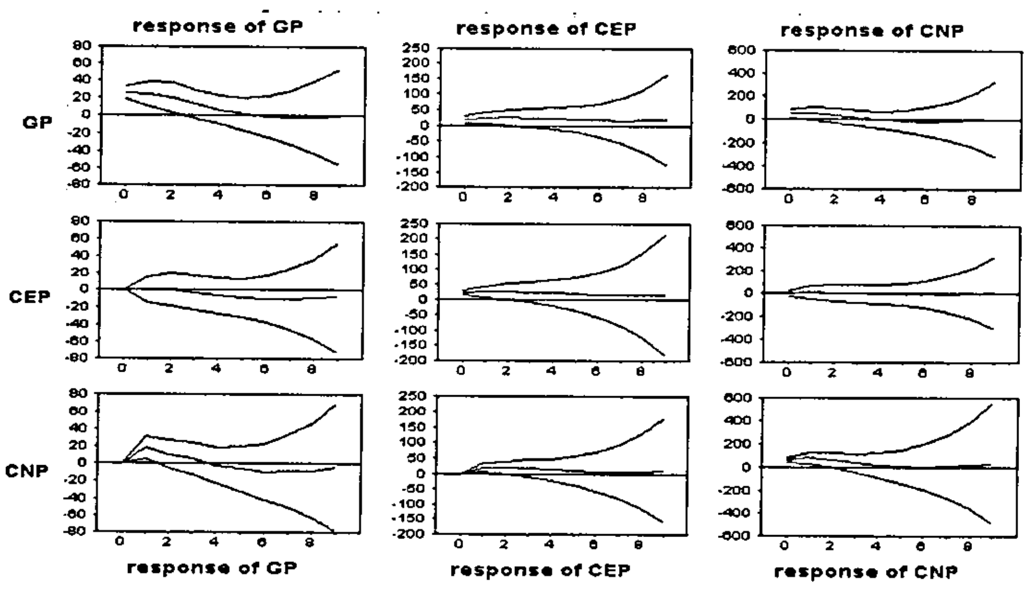
الترتيب الثالث: تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من الطاقة الأولية (Cep)

Cep	Cnp	Gp	Step
40.44431	12.38991	47.16578	1
17.75778	6.00045	76.24177	2
15.62177	5.64578	78.73245	3
14.74169	5.49804	79.76027	4
14.69087	5.58767	79.72146	5
14.86051	5.73518	79.40431	6



شكل رقم (4)

الترتيب الثاني: دالة الاستجابة لرد الفعل (Impulse Response Function IRF)



شكل رقم (5)

الترتيب الثالث: دالة الاستجابة لرد الفعل (Impulse Response Function IRF)

الفصل الخامس

الخاتمة والمناقشة والتوصيات

1.5 الخاتمة

جاءت هذه الدراسة كمحاولة متواضعة لتكون جزء من الدراسات التي تهدف إلى خدمة البحث العملي من جهة وإثراء الدراسات المتعلقة بالبحث في الطلب على الطاقة للاستفادة منها وأخذها بعين الاعتبار لدى صانعي القرار، فضلاً عن التنوع في أدوات التحليل المستخدمة والتنسيق بين النظرية والتطبيق، وجاءت هذه الدراسة أيضاً لتبين واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الأردن خلال العقود الماضية من خلال دراسة التطور التاريخي له وتعريفه وبيان تقسيماته ونشاطاته وربطه بمسيرة التصحيح الاقتصادي في الأردن.

2.5 مناقشة النتائج

في ضوء أهداف هذه الدراسة توصلنا إلى مجموعة من النتائج، ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

أولاً: الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي .

1. لا يوجد تأثير لنصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي على استهلاكه من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي.
2. يوجد تأثير سلبي لأسعار الكهرباء على استهلاك الفرد.
3. المرونة الدخلية لا تختلف عن الصفر.
4. الطلب على الكهرباء في القطاع المنزلي ذو مرونة سعرية سالبة.
5. ثانياً: الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع الإنتاجي.
6. يوجد تأثير موجب لمساهمة القطاع الإنتاجي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي على استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية.
7. يوجد تأثير سلبي لأسعار الكهرباء على استهلاك القطاع الإنتاجي من الطاقة الكهربائية لكنه لا يختلف عن الصفر.

8. المرونة الدخلية للطلب على الكهرباء في القطاع الإنتاجي موجبة.
9. الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع الإنتاجي ذو مرونة سعرية سالبة.

ثالثاً: نتائج تحليل مكونات التباين لنموذج (VAR) للمتغيرات الثلاث التالية (نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية، ونصيب الفرد من الطاقة الأولية، ونصيب الفرد من الدخل القومي المتاح):

1. لنصيب الفرد من الطاقة الأولية ونصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي قوة تفسيرية على نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية وعلى فترات زمنية طويلة.
2. لنصيب الفرد من الطاقة الكهربائية ونصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي قوة تفسيرية على نصيب الفرد من الطاقة الأولية وعلى فترات زمنية طويلة.
3. لنصيب الفرد من الطاقة الأولية ونصيب الفرد من الطاقة الكهربائية قوة تفسيرية ضعيفة على نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح الحقيقي وعلى فترات زمنية طويلة.

3.5 التوصيات

على ضوء النتائج السابقة توصي هذه الدراسة بما يلي:

أولاً: بالنسبة للقطاع المنزلي، بما أن النتائج بينت انه لا تأثير للدخل على استهلاك الكهرباء في القطاع المنزلي فإن التوصيات تتركز هنا على تأثير السعر، حيث توصي الدراسة بالاستمرار في التمييز السعري للشرائح التصاعدية في الاستهلاك، بحيث تحفز المستهلكين على التوفير في استهلاك الكهرباء.

كما يستوجب على الجهات الحكومية والمؤسسات الإعلامية توعية الجمهور بضرورة التوفير في استهلاك الكهرباء، ونشر التعليمات التي توضح كيفية توفير الكهرباء من خلال الممارسات السليمة، بالإضافة إلى تقديم النصح والإرشاد حول

أنواع الأجهزة المنزلية التي تتصف باستهلاك كهربائي قليل، وذلك لترشيد استهلاك الكهرباء في القطاع المنزلي.

ثانـياً: بالنسـبة للقطاع الإنتاجي، التزويد الآمن والمستمر لمختلف القطاعات الإنتاجـية في الأردن، مع التأكيد على ضرورة الاستخدام الأمثل للكهرباء، من أجل الاستمرار في الإنتاج.

تزويد الكهرباء كعنصر من عناصر الإنتاج بأسعار تعكس الكلفة الحقيقية له، مـع تقـديم بعض الدعم للصناعات التي تحتاج إلى تشجيع من أجل الاستمرار في الإنتاج والتي قد تكون داعمة للاقتصاد الأردني في المستقبل.

ثالـثاً: أمـا فيما يتعلق بتخفيض عبء تكلفة تزويد الكهرباء بالنسبة للاقتصاد الأردني فتوصي الدراسة بما يلي:

1- الاستمرار في عمليات الربط الكهربائي مع الدول المجاورة؛ ولذلك لتوفير الكهرباء بتكلفة رخيصة، بدلاً من الاستثمارات المكلفة في محطات التوليد والتي تحتاج أيضاً إلى وقود ذو كلفة عالية.

2- الـبحث عن مصادر طاقة محلية بديلة للطاقة المستوردة، وإجراء دراسات الجدوى الاقتصادية لاستغلال مصادر الطاقة المتوفرة، وخاصة فيما يتعلق باسـتغلال الصـخر الزيتي، والطاقة المتجددة مثل: طاقة الرياح والطاقة الشمسية والغاز الحيوي، والطاقة المائية.

قائمة المراجع

أ- المراجع باللغة العربية:-

أبــو الشعر، سليم، 1983، **أزمة الطاقة والاقتصاد الأردني**، البنك المركزي، عمان، الأردن.

الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، **النشرة السنوية**، 2002، عمان، الأردن.

الحجــي، طايــل، 1986، **أنماط استهلاك المشتقات النفطية في الأردن (1968 – 1985)**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

اليوسف، نورة، 2002، "مستقبليات وخيارات الطاقة"، **بحوث اقتصادية عربية** العدد 2002/29 ، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، القاهرة، مصر.

البنك المركزي الأردني، **النشرة الإحصائية الشهرية** كانون الأول/ 1984، 1989، 1992، 1996، 2000 ، 2002، عمان، الأردن.

الــناطور، ماجــدة، 1986، **الطاقــة الكهــربائية في الأردن**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، كلية الآداب، عمان، الأردن.

الســقاف، خلود، 1993، **اقتصاديات الطاقة الكهربائية في الأردن (1976 – 1990)**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية،عمان، الأردن.

العــزام، احمــد، 1996، **الطلب على الطاقة في الأردن (1968 – 1994)**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

دائــرة الإحصــاءات العامــة، **التقرير الإحصائي** 1988، 1993، 1995، عمان، الأردن.

دائــرة الإحصــاءات العامة، **الكتاب الإحصائي السنوي**، 2002، العدد 53، عمان، الأردن.

وزارة الطاقة والثروة المعدنية، **التقرير السنوي** ، 1986، 1993، 1997، 1999، 2001، 2002، عمان، الأردن.

مــنظمة الأقطــار العــربية المصــدرة للبتــرول، 1982، **مؤتمر الطاقة العربية الثاني**،الجزء الثالث، الدوحة – قطر.

مـنظمة الأقطـار العربية المصدرة للبترول، 1985، **مؤتمر الطاقة العربية الثالث**، الكويت.
نقـادي ، أحمـد، 1991 ، "دالـة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي في المملكة العربية السعودية"، **دراسات**، المجلد الثامن عشر(أ)، العدد الثاني ، ص 157-174.
سلطة الكهرباء الأردنية، **التقرير السنوي**، 1978 – 1995، عمان ، الأردن.
شركة الكهرباء الأردنية، **التقرير السنوي**، أعداد مختلفة، عمان، الأردن.
شركة الكهرباء الوطنية، **التقرير السنوي**، 1996 – 2002، عمان، الأردن.
شركة توزيع الكهرباء، **التقرير السنوي**، 1999 – 2002، عمان، الأردن.
شركة توليد الكهرباء المركزية، **التقرير السنوي**، 1999 – 2002، عمان، الأردن.
غضـبان، ثامـر وآخرون، 2001، "الأبعاد الاقتصادية لاستخدام الغاز الطبيعي في الـدول العـربية" ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، **النفط والتعاون العربي**، المجلد 27، العدد 97.

ب- المراجع باللغة الأجنبية

Al. Azzam, A, 2002, **The Demand For Energy in Jordan**, University of Surrey, PhD Thesis, Unpublished.

Anjum Aqeel And Mohammad Sabihuddin Butt, 2001, "The Relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan", **Asia-Pacific Development Journal** Vol. 8, No. 2, December 2001: 101-109

Dickey, D.A. and Fuller, W.A., 1979, "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", **Journal of the American Statistical Association**, 74:427-431.

Donnelly W.A. and Diesendrof M., 1988, "Variable Elasticity Models for Electricity Demand," **Energy Economics**, July 1988 10(3): 206 – 211

Engle, Robert F. and Granger, C.W.J., 1987, "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing." **Econometrica**, 55 (2): 251-276.

Granger, C.W.J. and Paul Newbold, 1986, **Forcasting Economic Time Series**, 2nd Edition, New York, Academic Press, USA.

Groenendaal, Willem, 1998, **The Economic Appraisal of Natural Gas Projects**, Published by the Oxford Institute For Energy Studies.

Hammoudeh, Shawkat, 2002, "Relation Between Spot/ Futures Prices of Crude Oil, and Equity Indices for Oil- Producing Economies and Oil- Related Industries", **Arab Economic Journal** 27/ 2002, Arab Society For Economic Research.

Jaber J.Q. et al (2004)., Medium planning economics of future electrical-power generation options, **Energy Policy**, 32 (2004).

J. Tyler Hodge, 1999, work paper **"A Cointegration Analysis of U.S - Energy Demand Elasticities"**, April 1999

Torstein Arne Bye 2002, **Climate Change and Energy Consequences**, Documents 2002/9, Statistics Norway, June 2002

Wills, T., " Residential Demand for Energy", **Energy Economics**, October 1981, 3(4): 10-30.

Chang, Y. and Wong, J.F. 2001, **"Poverty, Energy, and Economic Growth in Singapore"** work paper, Department of Economics, National University of Singapore, November 2001.